



日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

S/N 10/043,404  
art unit 3746

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日  
Date of Application: 2001年11月28日

出願番号  
Application Number: 特願2001-363082

[ST.10/C]: [JP2001-363082]

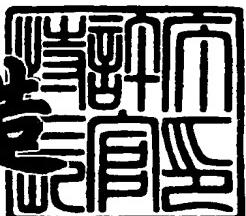
出願人  
Applicant(s): カシオ計算機株式会社

RECEIVED  
MAR 28 2002  
TC 1700

2002年 1月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3001115

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 01-1549-00  
 【あて先】 特許庁長官 殿  
 【国際特許分類】 H01M 08/00  
                   H01M 08/04

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市今井3-10-6  
                   カシオ計算機株式会社 青梅事業所内  
 【氏名】 塩谷 雅治

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都羽村市栄町3丁目2番1号  
                   カシオ計算機株式会社 羽村技術センター内  
 【氏名】 赤尾 英俊

## 【特許出願人】

【識別番号】 000001443  
 【氏名又は名称】 カシオ計算機株式会社  
 【代表者】 横尾 和雄

## 【代理人】

【識別番号】 100096699  
 【弁理士】  
 【氏名又は名称】 鹿嶋 英實

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 021267  
 【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1  
 【物件名】 図面 1  
 【物件名】 要約書 1  
 【包括委任状番号】 9600683

特2001-363082

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発電モジュール及びその発電モジュールを備えた電源システム並びにその電源システムを内蔵した電気電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 発電用燃料が封入された燃料封入部から供給される前記発電用燃料を用いて供給電力を発生する発電モジュールであって、

前記発電用燃料を用いて発電電力を発生する発電手段と、

前記発電手段を動作又は停止させる出力制御手段と、

前記出力制御手段を動作させるための起動電力を供給する起動制御手段と、を備え、

前記起動制御手段は、前記発電手段の起動時には、該発電手段の動作とは独立した電力を前記起動電力として前記出力制御手段に供給し、前記発電手段の起動後には、該発電手段により発生される前記発電電力に基づく前記起動電力を前記出力制御部に供給することを特徴とする発電モジュール。

【請求項2】 発電用燃料が封入された燃料封入部から供給される前記発電用燃料を用いて供給電力を発生する発電モジュールであって、

前記発電用燃料を用いて発電電力を発生する発電手段と、

前記発電手段により生成される前記発電電力に基づく電荷が充電されて保持する電力保持手段と、

前記電力保持手段に保持された保持電力に基づいて前記供給電力を生成する供給電力生成手段と、

前記保持電力の変化に応じて、前記発電手段の動作又は停止、及び、前記電力保持部への充電又は停止を制御するシステム制御手段と、  
を備えていることを特徴とする発電モジュール。

【請求項3】 前記供給電力生成手段は、前記保持手段における前記保持電力より所定電圧の前記供給電力を生成する電圧変換手段を備えていることを特徴とする請求項2記載の発電モジュール。

【請求項4】 前記システム制御手段は、少なくとも、

前記発電手段への前記発電用燃料の供給又は遮断を制御することにより、前記

発電手段を動作又は停止させる出力制御手段と、

前記電力保持手段における保持電力の電圧成分を監視し、該電圧成分の変化に応じて、前記発電手段の起動及び停止を制御する第1の制御信号と、前記電力保持手段への充電又は停止を制御する第2の制御信号を出力する電圧モニタ・制御部と、

少なくとも、前記電圧モニタ・制御部からの前記第1の制御信号に基づいて、前記出力制御手段を動作させるための起動電力の供給を制御して、前記発電手段の動作状態を制御する起動制御手段と、  
を備えていることを特徴とする請求項2記載の発電モジュール。

【請求項5】 前記起動制御手段は、前記発電手段の起動時には、該発電手段の動作とは独立した電力を前記起動電力として前記出力制御手段に供給し、前記発電手段の起動後には、該発電手段により発生される電力に基づく前記起動電力を前記出力制御部に供給することを特徴とする請求項4記載の発電モジュール。

【請求項6】 前記起動制御手段は、前記発電手段の起動時と、前記発電手段の起動後における前記起動電力の前記出力制御手段への供給を切り換える切換手段を具備していることを特徴とする請求項1又は5記載の発電モジュール。

【請求項7】 前記起動制御手段は、前記発電手段の動作とは独立して所定の電力を保持する起動用電源部を具備し、前記発電手段の起動時に、前記起動用電源部からの前記電力を、前記起動電力として前記出力制御手段に供給することを特徴とする請求項1、5又は6記載の発電モジュール。

【請求項8】 前記起動制御手段は、前記発電手段の起動時に、前記発電手段により発生される前記発電電力に基づく電荷を保持する前記電力保持手段における保持電力の一部を、前記起動電力として前記出力制御手段に供給することを特徴とする請求項1、5又は6記載の発電モジュール。

【請求項9】 前記起動制御手段は、前記発電手段により発生される前記発電電力の一部を充電する補助電力保持部を具備し、前記発電手段の起動後に、前記補助電力保持部の充電電力を、前記起動電力として前記出力制御手段に供給することを特徴とする請求項1又は5乃至8のいずれかに記載の発電モジュール。

【請求項10】 前記起動制御部は、前記起動用電源部及び前記補助電力保持部を兼用した構成を有していることを特徴とする請求項9記載の発電モジュール。

【請求項11】 前記起動用電源部は、少なくとも、前記発電手段の起動動作に先立って、前記発電モジュールの外部から供給される電力により充電されていることを特徴とする請求項7又は10記載の発電モジュール。

【請求項12】 前記電力保持手段は、1以上の容量素子から構成されていることを特徴とする請求項2乃至11のいずれかに記載の発電モジュール。

【請求項13】 前記電力保持手段は、複数の容量素子を所定の関係で接続した構成を有していることを特徴とする請求項2乃至12のいずれかに記載の発電モジュール。

【請求項14】 前記発電手段は、前記燃料封入部から供給される前記発電用燃料を用いた電気化学反応により、前記発電電力を発生する燃料電池を備えていることを特徴とする請求項1乃至13のいずれかに記載の発電モジュール。

【請求項15】 前記発電手段を構成する前記燃料電池は、前記発電用燃料を改質して、特定の成分を抽出する燃料改質器と、該特定の成分が供給される燃料極と、空気中の酸素が供給される空気極と、を備えた燃料改質型の燃料電池であることを特徴とする請求項14記載の発電モジュール。

【請求項16】 前記発電モジュールは、少なくとも、前記発電モジュールから供給される前記供給電力により駆動する前記負荷に対して、着脱可能に構成されていることを特徴とする請求項1乃至15のいずれかに記載の発電モジュール。

【請求項17】 前記燃料封入部は、前記発電モジュールに対して着脱可能に構成されていることを特徴とする請求項1乃至16記載の発電モジュール。

【請求項18】 発電用燃料が封入された燃料封入部と、該燃料封入部から供給される前記発電用燃料を用いて供給電力を発生する発電モジュールと、を備え、前記供給電力により駆動する負荷に対して、着脱可能に構成された電源システムであって、

前記発電モジュールは、少なくとも、

前記発電用燃料を用いて発電電力を発生する発電手段と、  
前記発電手段を動作又は停止させる出力制御手段と、  
前記出力制御手段を動作させるための起動電力を供給する起動制御手段と、を  
備え、

前記起動制御手段は、前記発電手段の起動時には、該発電手段の動作とは独立した電力を前記起動電力として前記出力制御手段に供給し、前記発電手段の起動後には、該発電手段により発生される前記発電電力に基づく前記起動電力を前記出力制御部に供給することを特徴とする電源システム。

【請求項19】 発電用燃料が封入された燃料封入部と、該燃料封入部から供給される前記発電用燃料を用いて供給電力を発生する発電モジュールと、を備え、前記供給電力により駆動する負荷に対して、着脱可能に構成された電源システムであって、

前記発電モジュールは、少なくとも、  
前記発電用燃料を用いて発電電力を発生する発電手段と、  
前記発電手段により生成される前記発電電力に基づく電荷を保持する電力保持手段と、

前記電力保持手段に保持された保持電力に基づいて前記供給電力を生成する供給電力生成手段と、

前記保持電力の変化に応じて、前記発電手段の動作又は停止、及び、前記電力保持部への充電又は停止を制御するシステム制御手段と、  
を備えていることを特徴とする電源システム。

【請求項20】 前記電源システムは、前記燃料封入部及び前記発電モジュールからなる物理的外形形状が、各種汎用の化学電池のうちの1種と同等の形状及び寸法を有して構成されていることを特徴とする請求項18又は19記載の電源システム。

【請求項21】 前記電源システムは、日本工業規格で規格化された電池の形状及び寸法に則った外形を有していることを特徴とする請求項20記載の電源システム。

【請求項22】 前記電源システムは、二電極端子構造を有していることを

特徴とする請求項20又は21記載の電源システム。

【請求項23】 発電用燃料が封入された燃料封入部と、該燃料封入部から供給される前記発電用燃料を用いて発生した発電電力を保持電力として一旦保持し、該保持電力の変化に応じて、前記発電電力の発生動作、及び、前記発電電力の保持動作を制御する発電モジュールと、を備えた電源システムに接続され、前記保持電力に基づいて前記発電モジュールから出力される供給電力によって動作する負荷を備えたことを特徴とする電気電子機器。

【請求項24】 前記電源システムを構成する前記燃料封入部及び前記発電モジュールのうち、少なくとも、前記発電モジュールが前記電気電子機器に対して一体的に構成されていることを特徴とする請求項23記載の電気電子機器。

【請求項25】 前記電源システムを構成する前記燃料封入部及び前記発電モジュールのうち、少なくとも、前記燃料封入部が前記電気電子機器に対して着脱可能に構成されていることを特徴とする請求項23又は24記載の電気電子機器。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、電源システムに関し、特に、ポータブル電源として適用が可能であり、かつ、エネルギー資源を有効に利用して発電することができる発電モジュール、及び、該発電モジュールを備えた電源システム、並びに、該電源システムを内蔵した電気電子機器に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来、民生用や産業用のあらゆる分野において、様々な化学電池が使用されている。例えば、アルカリ乾電池やマンガン乾電池等の一次電池は、時計やカメラ、玩具、携帯型の音響機器をはじめとする様々な電気電子機器に多用されており、我が国に限らず、世界的な観点からも最も生産数量が多く、安価かつ入手が容易であるという特徴を有している。

##### 【0003】

一方、ニッケル・カドミウム蓄電池やニッケル・水素蓄電池、リチウムイオン電池等の二次電池は、近年普及が著しいノート型パソコンコンピュータや携帯電話、携帯情報端末（PDA）、デジタルビデオカメラやデジタルスチルカメラ等の携帯機器類に多用されており、繰り返し充放電ができることから経済性に優れているという特徴を有している。また、二次電池のうち、鉛蓄電池は、車両や船舶の起動用電源、あるいは、産業設備や医療設備における非常用電源等として利用されている。

## 【0004】

ところで、近年、環境問題やエネルギー問題への関心の高まりに伴い、上述したような化学電池の使用後に生じる廃棄物に関する問題やエネルギー変換効率の問題がクローズアップされている。

特に、一次電池においては、上述したように、製品価格が安価で入手が容易なうえ、電源として利用する機器も多く、しかも、基本的に一度放電されると電池容量を回復することができない、一回限りの利用（いわゆる、使い捨て）しかできないため、年間の廃棄量が数百万トンに上っている。ここで、化学電池全体では、リサイクルにより回収される比率は、概ね20%程度に過ぎず、残りの80%程度が自然界に投棄、又は、埋め立て処理されている、とする統計資料もあり、このような未回収の電池に含まれる水銀やインジウム等の重金属による環境破壊や自然環境の美観の悪化等、環境への悪影響が懸念されている。

## 【0005】

また、エネルギー資源の利用効率の観点から上記化学電池を検証すると、一次電池においては、放電可能エネルギーの概ね300倍のエネルギーを使用して生産されているため、エネルギー利用効率が1%にも満たない。これに対して、繰り返し充放電が可能で経済性に優れた二次電池であっても、家庭用電源（コンセント）等から充電を行う場合、発電所における発電効率や送電損失等により、エネルギー利用効率が概ね12%程度にまで低下してしまうため、必ずしもエネルギー資源の有効利用が図られているとは言えなかった。

## 【0006】

そこで、近年、環境への影響（負担）が少なく、かつ、例えば、30~40%

程度の極めて高いエネルギー利用効率を実現することができる燃料電池をはじめとする各種の新たな電源システムや発電システム（以下、「電源システム」と総称する）が注目され、車両用の駆動電源や事業用の電源システム、家庭用のコジェネレーションシステム等への適用を目的として、あるいは、上述したような化学電池の代替えを目的として、実用化のための研究、開発が盛んに行われている。

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、今後、燃料電池等のエネルギー利用効率が高い電源システムを小型軽量化して、可搬型又は携帯型のポータブル電源、例えば、上述したような化学電池の代替え（互換品）として適用するためには、次に示すような問題点を有している。

具体的には、例えば、既存の化学電池においては、基本的に正極及び負極の電極端子を負荷に接続するだけで、所定の電圧及び電流が供給されて負荷を駆動することができるので、その取り扱いが極めて簡易であるという利点を有している。

## 【0008】

これに対して、燃料電池をはじめとするエネルギー利用効率が高い電源システムのほとんどは、基本的に所定の燃料を用いた発電手段（例えば、燃料の化学エネルギーを直接的又は間接的に電力に変換する発電器）としての機能を有しているので、上述した化学電池とは構造や電気的特性の点で大きく異なる。

すなわち、上記電源システムにおいては、汎用の化学電池の場合と同様に、電力を供給するための電極端子（汎用の化学電池における正極端子及び負極端子に相当する端子）を単に負荷に接続又は切り離しするだけでは、所定の電力を供給又は遮断することができないため、負荷及び電源システムを駆動又は停止させるための複雑な構成や制御処理を必要とするという問題を有している。また、このような電源システムをポータブル電源として適用する場合にあっては、搬送又は携帯可能な発電用燃料の量に制約があるため、発電用燃料を効率的に消費するように制御して、電源システムとしての稼働時間（寿命）をより長期化する必要も

ある。

## 【0009】

そこで、本発明は、上述した問題点に鑑み、汎用の化学電池を動作電源とする電気電子機器（デバイス）に対して、直接電極端子を接続する簡易な取り扱いにより、所定の電力を供給して電気電子機器を安定かつ良好に動作させることができるとともに、発電用燃料の浪費を抑制して、エネルギー資源の有効利用を図ることができる発電モジュール及び該発電モジュールを備えた電源システムを提供すること、並びに、上記特性を有する該電源システムからの供給電力により駆動する負荷を備えた電気電子機器を提供することを目的とする。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

本発明に係る発電モジュールは、発電用燃料が封入された燃料封入部から供給される前記発電用燃料を用いて供給電力を発生する発電モジュールであって、前記発電用燃料を用いて発電電力を発生する発電手段と、前記発電手段を動作又は停止させる出力制御手段と、前記出力制御手段を動作させるための起動電力を供給する起動制御手段と、を備え、前記起動制御手段は、前記発電手段の起動時には、該発電手段の動作とは独立した電力を前記起動電力として前記出力制御手段に供給し、前記発電手段の起動後には、該発電手段により発生される前記発電電力に基づく前記起動電力を前記出力制御部に供給することを特徴としている。

## 【0011】

また、本発明に係る発電モジュールは、発電用燃料が封入された燃料封入部から供給される前記発電用燃料を用いて供給電力を発生する発電モジュールであって、前記発電用燃料を用いて発電電力を発生する発電手段と、前記発電手段により生成される前記発電電力に基づく電荷が充電されて保持する電力保持手段と、前記電力保持手段に保持された保持電力に基づいて前記供給電力を生成する供給電力生成手段と、前記保持電力の変化に応じて、前記発電手段の動作又は停止、及び、前記電力保持部への充電又は停止を制御するシステム制御手段と、を備えていることを特徴とするものであってもよい。

## 【0012】

ここで、後者の発明においては、前記供給電力生成手段は、前記保持手段における前記保持電力より所定電圧の前記供給電力を生成する電圧変換手段を備え、また、前記システム制御手段は、少なくとも、前記発電手段への前記発電用燃料の供給又は遮断を制御することにより、前記発電手段を動作又は停止させる出力制御手段と、前記電力保持手段における保持電力の電圧成分を監視し、該電圧成分の変化に応じて、前記発電手段の起動及び停止を制御する第1の制御信号と、前記電力保持手段への充電又は停止を制御する第2の制御信号を出力する電圧モニタ・制御部と、少なくとも、前記電圧モニタ・制御部からの前記第1の制御信号に基づいて、前記出力制御手段を動作させるための起動電力の供給を制御して、前記発電手段の動作状態を制御する起動制御手段と、を備え、さらに、前記起動制御手段が、前記発電手段の起動時には、該発電手段の動作とは独立した電力を前記起動電力として前記出力制御手段に供給し、前記発電手段の起動後には、該発電手段により発生される電力に基づく前記起動電力を前記出力制御部に供給するように構成されたものであってもよい。

## 【0013】

すなわち、本発明は、燃料封入部（燃料パック）に充填、封入された液体又は気体からなる発電用燃料、又は、該発電用燃料から供給される特定の成分（例えば、水素）を用いて、所定の電力を発生する発電手段を備え、所定の二電極端子（正極端子、負極端子）を介して該電力の出力が可能なポータブル型の電源システムに用いる発電モジュールにおいて、発電手段の動作状態（発電動作又は停止動作）を出力制御手段への起動電力の供給、遮断により制御する起動制御手段を備え、発電手段における最初の起動動作の初期の段階では、起動制御部により上記発電手段が発生する電力とは独立した電源部から供給される電力が起動電力として上記出力制御部に供給され、発電手段の起動後の段階では、起動制御部により上記発電手段が発生する電力に基づいて生成される電力が起動電力（動作継続用の電力）として供給され、さらに、発電手段の再起動動作の初期の段階では、起動制御部により上記発電手段が発生する電力に基づいて蓄積された電力が起動電力（再起動用の電力）として供給される構成を有している。

## 【0014】

また、本発明は、上記起動制御部による起動電力の供給制御により発電手段において発生された発電電力が電力保持手段に一旦保持された後、所定電圧の電力に変換されて、発電モジュールに設けられた電極端子を介して、所定の負荷（デバイス）に対して供給電力として出力される。

ここで、本発明に係る発電モジュールにおいては、発電手段の動作状態を切り換え制御する具体的な手法として、上記電力保持手段に保持された電力（保持電力）の電圧成分の変化を検出し、該変化に応じて出力制御部への起動電力を供給又は遮断のいずれかの状態に一義的に設定する制御方法を適用することにより、発電手段の動作制御を簡素化しつつ、発電手段により断続的に発生され、電力保持手段に保持される電力を所定の電圧範囲内に維持して、常時略一定の供給電力を負荷に出力することができるとともに、発電手段における不要な発電動作を回避して、エネルギーの利用効率の高い電源システムを簡易に実現することができる。

#### 【0015】

換言すれば、本発明に係る発電モジュールを適用した電源システムによれば、汎用の化学電池と同様に、所定の電極端子を介して、機器に直接接続する簡易な取り扱い方法により、常時所定の電力を安定的に供給して、機器を良好に動作させることができるとともに、発電用燃料の浪費を大幅に抑制して、エネルギー利用効率が高く、長期の稼働が可能な電源システムを実現することができる。

#### 【0016】

なお、本発明に係る発電モジュールにおいては、発電手段の動作状態を切り換え制御する具体的な構成として、起動制御手段が、少なくとも、前記発電手段の起動時と、前記発電手段の起動後における前記起動電力の前記出力制御手段への供給を切り換えるための切換手段（スイッチ）を具備した構成を良好に適用することができる。

これによれば、電力保持部に保持された電力の電圧成分の変化に応じて、電圧モニタ・制御部から出力されるスイッチ切り換え用の制御信号（動作制御信号）のみに基づいて、出力制御部への起動電力の供給又は遮断を切り換え制御して、発電手段の動作状態を制御することができるので、システム制御手段の機能構成

を簡素化して発電モジュールの小型化や製品コストの削減を図ることができる。

## 【0017】

また、上記発電手段の動作状態を制御する起動制御手段は、発電手段の起動時に、起動電力として供給する所定の電力を、発電手段の動作とは独立して保持する一次電池や二次電池等からなる起動用電源部を備えた構成を有するものであってもよいし、上記電力保持手段に予め充電された電力の一部を起動電力として供給する構成を有するものであってもよい。また、起動制御手段は、発電手段からの発電電力に基づいて、起動電力に相当する電力を保持する補助電力保持部を備え、該補助電力保持部からの電力を、発電手段の再起動の際の起動電力として適用するものであってもよい。さらに、起動制御手段は、発電手段の起動後、発電動作を持続させるための起動電力を生成するフィードバック電圧生成保持回路を備え、発電手段からの発電電力に基づいて発電手段の発電動作を継続させるための電力を生成して、出力制御部に供給する構成を有しているものであってもよい。

## 【0018】

これによれば、発電手段における最初の起動動作のごく初期の段階においてのみ、起動用電源部から起動電力を供給し、その後、フィードバック電圧生成保持回路により生成される電力や、補助電力保持部に保持された電力を出力制御手段に供給することができるので、起動用電源部として電池容量のごく小さい一次電池等を良好に適用しつつ、長期にわたって良好な発電動作を行うことができる。

## 【0019】

なお、上記起動制御手段は、補助電力保持部と起動用電源部を兼用した構成を有していてもよく、これによれば、起動電力を保持、供給する機能構成を簡素化して、発電モジュールの装置構成を一層小型化することができる。また、起動用電源部としては、上述したように一次電池を適用することができるが、充電可能な二次電池を適用することもでき、この場合にあっては、発電手段の起動動作に先立って、予め発電モジュール外部に設けられた電源から供給される電力により起動用電源部を充電することにより、上記と同等の機能を実現することができる。

## 【0020】

また、上記電力保持手段は、1以上の容量素子からなる構成を適用することができ、さらに、複数の容量素子を所定の関係で接続した構成、例えば、直列・並列接続切り換え可能な回路構成等を適用することもできる。

これによれば、電力保持手段からの電力により駆動する負荷において、駆動状態の急激な変動が生じた場合であっても、電力保持手段を構成する容量成分により電圧変動が緩和されるとともに、電力保持手段として汎用の二次電池等を適用した場合に比較して、装置重量を大幅に軽量化することができる。また、電力保持手段への充電動作時に複数の容量素子を直列接続することにより、見かけ上の容量値を小さくして充電電流値を小さく、又は、充電時間を短縮させることができるとともに、放電動作時に複数の容量素子を並列接続することにより、全体の容量値を直列接続時よりも増大させて負荷駆動能力を向上させることができる。

## 【0021】

そして、上述したような特徴を有する発電モジュールに適用される発電手段のより具体的な態様は、燃料封入部から供給される発電用燃料を用いた電気化学反応により、所定の電力を発生する燃料電池を有している構成であり、これにより、汎用の化学電池に比較して、極めてエネルギー利用効率の高い燃料電池を用いて、電源システムの起動電力及び負荷の駆動電力を生成することができるので、エネルギーの有効利用を図ることができるとともに、既存の化学電池と同等の電気的特性を得るために必要となる電源システム（発電モジュール及び燃料封入部）の装置規模を小型化することができる。

## 【0022】

ここで、上記発電手段は、発電用燃料を改質して、特定の成分を抽出する燃料改質器と、該特定の成分が供給される燃料極と、空気中の酸素が供給される空気極と、を備えた燃料改質型の燃料電池としての構成を適用することが好ましい。このような燃料改質型の燃料電池を適用した構成によれば、燃料電池への発電用燃料の供給、遮断を制御することにより、発電手段の動作状態を制御して、電力が必要な場合にのみ発電動作させて発電電力を発生させることができるとともに、発電用燃料の有する化学エネルギーから極めて高いエネルギー変換効率で電力

を発生させることができる電源システムを実現することができる。

## 【0023】

また、上記発電モジュールに適用される発電用燃料は、少なくとも、水素を主成分とする、又は、水素からなる液体燃料、液化燃料、及び気体燃料のいずれか、具体的には、メタノールやエタノール、ブタノール等のアルコール系の液体燃料や、ジメチルエーテルやイソブタン、天然ガス等の炭化水素からなる液化燃料、あるいは、水素ガス等の気体燃料であって、特に、燃料封入部から発電モジュールに供給される際の常温、常圧等の所定の環境条件の下で気体状態にあるものを良好に適用することができる。これにより、発電手段において、高いエネルギー変換効率で電力を発生させることができるとともに、この発電動作に伴って電力以外に生成される副生成物を比較的簡易な処理で無毒化や難燃化することができ、自然環境等への影響を大幅に抑制することができる。

## 【0024】

さらに、上記発電モジュールを適用した電源システムは、電源システムから出力される供給電力により駆動する負荷に対して、システム全体が着脱可能な構成、もしくは、該負荷に対して、少なくとも燃料封入部が着脱可能な構成、又は、発電モジュールに対して、燃料封入部が着脱可能な構成を有していることが好ましい。これによれば、燃料封入部に封入された発電用燃料がなくなったときや少なくなったときに、燃料封入部を発電モジュールから取り外して新たな燃料封入部に交換、あるいは、燃料封入部に発電用燃料を注入して補充することができるので、発電モジュールを継続的に利用することができるとともに、電源システム全体又は燃料封入部をあたかも汎用の化学電池のように簡便に使用することができる。また、燃料封入部の交換や回収が可能となるので、電源システム自体の廃棄量を削減することができる。

## 【0025】

加えて、上記発電モジュールを適用した電源システムは、燃料封入部及び発電モジュールを組み合わせた物理的外形形状が、汎用の化学電池のうちの任意の1種、例えば、円形電池や単1型等のように日本工業規格で規格化された電池（二電極端子構造）や、装着される機器に応じた特殊形状を有する二次電池等と同等

の形状及び寸法を有するように構成されているものであってもよく、これによれば、負荷の駆動状態に関わらず、常時略一定の供給電力を出力できる電気的特性のみならず、外形形状においても、汎用の化学電池との高い互換性を確保することができるので、極めてエネルギー変換効率の高い電源システムを既存の化学電池の市場に支障なく普及させることができる。

#### 【0026】

そして、上述したような電源システムは、発電モジュールの電力保持手段に保持された電力に基づいて発電モジュールより出力される供給電力を、駆動電力として動作するように構成された特定の負荷を備えた電気電子機器に良好に適用することができる。

さらに、上記電源システムからの電力を駆動電力として動作する電気電子機器において、少なくとも、電源システムを構成する発電モジュールが電気電子機器に一体的又は内蔵された構成や、少なくとも、燃料封入部が電気電子機器に対して着脱可能に構成されていることが好ましい。このような構成を有する電気電子機器によれば、発電用燃料が封入された燃料パックを、例えば、発電用燃料を使い切るたびに、燃料封入部を着脱して交換する使用形態を実現することができ、汎用の化学電池を既存のデバイスの動作電源とする場合と同等の使用形態を実現することができるとともに、該燃料封入部を生分解性等の自然環境への影響の少ない、又は、全く影響のない物質に変化する材料により構成することにより、使用済みの燃料封入部により環境汚染等が生じる危険性を回避することができる。

#### 【0027】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る電源システムの実施の形態について、具体的に説明する。

まず、本発明に係る電源システムが適用される全体の概要について、図面を参照して説明する。

図1は、本発明に係る電源システムの適用形態を示す概念図である。

#### 【0028】

本発明に係る電源システム1は、例えば、図1(a)、(b)に示すように、特定の電気電子機器のほか、汎用の一次電池や二次電池により動作する既存の電

気電子機器（図1では、携帯情報端末を示す：以下、「デバイス」と総称する）DVCに対して、その全体もしくは一部が任意に装着及び取り外し（矢印P1参照）が可能であるとともに、該電源システム1の全体もしくはその一部が単独で携帯が可能なように構成され、かつ、電源システム1の所定の位置（例えば、後述するように、汎用の一次電池や二次電池と同等の位置）に、デバイスDVCに電力を供給するためのプラス（+）極及びマイナス（-）極からなる電極端子が設けられた構成を有している。

## 【0029】

次に、本発明に係る電源システムの基本構成について説明する。

図2は、本発明に係る電源システムの基本構成を示すブロック図である。

本発明に係る電源システム1は、図2(a)に示すように、大別して、液体燃料又は液化燃料又は气体燃料からなる発電用燃料FLが封入された燃料パック（燃料封入部）20と、少なくとも、該燃料パック20から供給される発電用燃料FLに基づいて、上記デバイスDVCの駆動状態（負荷状態）に関わらず、常時一定の電力EGを発生（出力）する発電モジュール10と、燃料パック20及び発電モジュール10相互を物理的に結合するとともに、燃料パック20に封入された発電用燃料FLを発電モジュール10に供給する燃料送出経路等を備えたインターフェース部（以下、「I/F部」と略記する）30と、を有し、各構成が個別に結合、分離（着脱）可能に、もしくは、任意の形態で着脱可能に、あるいは、各構成が一体的に構成されている。

## 【0030】

具体的には、例えば、I/F部30が、図2(a)に示したように、上記燃料パック20及び発電モジュール10の双方に対して個別独立的に着脱可能な構成を有しているものであってもよいし、図2(b)、(c)に示すように、上記燃料パック20又は発電モジュール10のいずれかと一体的に、あるいは、図2(d)に示すように、燃料パック20及び発電モジュール10の各々に、分割されたI/F部30の各部分が一体的に設けられた構成を有しているものであってもよい。

## 【0031】

以下、各ブロックの構成について、具体的に説明する。

[第1の実施形態]

(A) 発電モジュール

図3は、本発明に係る電源システムに適用される発電モジュールの第1の実施形態を示すブロック図である。ここで、電源システムは、所定の供給電力を出力する正極端子及び負極端子のみを備えた二電極端子構造を有し、所定のデバイスに対してこれらの端子を介して接続され、該デバイス（負荷）を駆動するための所定の電力を供給する。

本実施形態に係る発電モジュールにおいては、発電手段により発生された電力を蓄積する機能を有する電力保持手段を備え、該電力保持手段に蓄積（保持）された電力に基づく所定電圧の供給電力を生成して、負荷駆動電力として、デバイス（負荷）に供給する構成を有している。以下、具体的に説明する。

【0032】

図3に示すように、本実施形態に係る発電モジュール10Aは、大別して、I/F部30Aを介して燃料パック20Aから供給される発電用燃料FLを用いて、所定の電力を発生する発電部（発電手段）11と、発電部11において発生された電力（発電電力）を一旦保持した後、一定電圧の電力を継続的に出力する2次電池又はコンデンサ等からなる電力保持部（電力保持手段）12と、該電力保持部12から出力される電力の電圧成分を、電源システムが接続されるデバイスの駆動に適した所定の電圧に変換して、供給電力として図示を省略したデバイスに出力する電圧変換部13と、電力保持部に保持された電力（保持電力）の電圧成分の変化を監視して、該変化に応じて発電部11における動作状態、及び、電力保持部12における電力の蓄積状態（充電状態）を制御する制御信号を生成、出力する電圧モニタ・制御部14と、電圧モニタ・制御部14からの制御信号に基づいて、発電部11を発電状態に移行（起動）させるための起動電力を供給する起動制御部（起動制御手段）15と、起動制御部15からの起動電力により動作して、発電部11への発電用燃料FLの供給、遮断の制御を行い、発電部11における動作状態（発電動作及び停止動作）を制御する出力制御部（出力制御手段）16と、を備えた構成を有している。

## 【0033】

ここで、本実施形態における電圧モニタ・制御部14、起動制御部15及び出力制御部16は、本発明におけるシステム制御手段を構成する。また、本実施形態に係る電源システム1（発電モジュール10A）においては、発電部11により発生された電力が電力保持部12に保持（蓄積）された後、一定の電圧成分を有する供給電力として、所定の電極端子を介して、図示を省略したデバイスのコントローラ及び負荷に共通に供給されるとともに、この供給電力となる電力保持部12の保持電力の電圧成分が、電圧モニタ・制御部14により、例えば、常時あるいは任意のタイミングで監視されるように構成されている。

## 【0034】

以下、各構成について、具体的に説明する。

## &lt;発電部&gt;

本実施形態に係る発電モジュール10Aに適用される発電部11は、図3に示したように、後述する起動制御部15からの起動電力の供給に伴う出力制御部16の動作（ON動作）に基づいて、燃料パック20Aから出力制御部16を介して発電用燃料FLが供給され、該発電用燃料FLが有する物理的又は化学的エネルギー等を用いて、一定の電力を発生する構成を有している。

## 【0035】

図4は、本実施形態に係る発電部に適用可能な燃料電池本体の一構成例を示す概略構成図であり、図5は、本構成例に係る発電部に適用される燃料改質部の概略構成を示すブロック図である。ここでは、上述した電源システムの構成（図3）を適宜参照しながら説明する。

本構成例においては、発電部11として、燃料パック20Aから供給される発電用燃料FLを改質して得られる水素を用い、電気化学反応により電力を発生する燃料改質方式を採用した固体高分子型の燃料電池の構成を有している。なお、図5に示す燃料改質部は、説明の都合上、発電部11の構成とともに説明するが、本発明に係る発電モジュールの構成上では、後述する出力制御部の一部を構成するものである。

## 【0036】

図4に示すように、本構成例に係る発電部11Aは、燃料パック20Aから供給される発電用燃料FLに対して所定の改質反応を行う燃料改質部（燃料改質器）16aにより抽出された発電用燃料FLに含有される特定の燃料成分（水素）を利用して電気化学反応により、所定の負荷（デバイスDVCや発電モジュール10A内の各部に相当）を駆動するための電力を発生する燃料電池本体（燃料セル）110を備えた構成を有している。

#### 【0037】

ここで、燃料改質部16aは、例えば、図5に示すように、アルコール及び水から構成され、燃料パック20Aから供給される発電用燃料FLを、水蒸気改質反応過程を介して、水素と副生成物の二酸化炭素、さらに微量の一酸化炭素を生成する水蒸気改質反応部160Xと、水性シフト反応過程を介して、水蒸気改質反応部160Xから供給された一酸化炭素を、発電用燃料に含まれる水、又は、後述するように燃料電池本体110により副生成物として排出される水と反応させ、二酸化炭素及び水素を生成する水性シフト反応部160Yと、選択酸化反応過程を介して、水性シフト反応部160Yで反応せず残留した一酸化炭素を酸素と反応させて二酸化炭素を生成する選択酸化反応部160Zと、を備え、燃料パック20Aに封入された発電用燃料FLを、改質して得られる水素を燃料電池本体110に供給するとともに、微量に生じる一酸化炭素を無毒化する機能を有している。すなわち、燃料電池本体110は、水蒸気改質反応部160X及び水性シフト反応部160Yにおいて生成された高濃度の水素ガスにより、デバイスDVCへの供給電力及び発電モジュール10A内部の各部への動作電力となる所定の電力を発生させる。

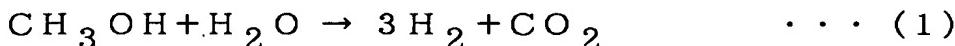
#### 【0038】

燃料改質部16aを構成する各部の具体的な機能は、図5に示したように、例えば、メタノール( $\text{CH}_3\text{OH}$ )及び水( $\text{H}_2\text{O}$ )を発電用燃料FLとして、水素ガス( $\text{H}_2$ )を生成する場合にあっては、まず、水蒸気改質反応部160Xにおける蒸発過程において、液体燃料であるメタノール及び水に対して、後述する起動制御部15から供給される電力により制御されたヒータで概ね沸点程度の温度条件の雰囲気に設定することにより、メタノール( $\text{CH}_3\text{OH}$ )及び水( $\text{H}_2$

O) を気化させる。

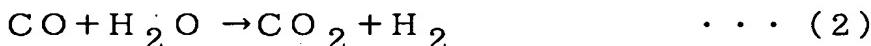
## 【0039】

さらに、水蒸気改質反応過程において、上記気化したメタノール ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) 及び水 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) に対してヒータで概ね  $300^{\circ}\text{C}$  の温度条件の雰囲気を設定することにより、 $49.4 \text{ kJ/mol}$  の熱エネルギーを吸熱して、次の化学反応式(1)に示すように、水素 ( $\text{H}_2$ ) と微量の二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) が生成される。なお、この水蒸気改質反応においては、水素 ( $\text{H}_2$ ) と二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) 以外に副生成物として微量の一酸化炭素 ( $\text{CO}$ ) が生成される場合がある。



## 【0040】

水性シフト反応部 160Y 及び選択酸化反応部 160Z は、水蒸気改質反応部 160X の後段に付設され、水性シフト反応及び選択酸化反応からなる各過程を介して、上記水蒸気改質反応において副生成物として生成される一酸化炭素 ( $\text{CO}$ ) を二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) 及び水素 ( $\text{H}_2$ ) に変換して、有害物質の排出を抑止する。具体的には、水性シフト反応部 160Y における水性シフト反応により、一酸化炭素 ( $\text{CO}$ ) に対して水 (水蒸気;  $\text{H}_2\text{O}$ ) を反応させることにより  $40.2 \text{ kJ/mol}$  の熱エネルギーを発熱して、次の化学反応式(2)に示すように、二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) と水素 ( $\text{H}_2$ ) が生成される。



## 【0041】

次いで、選択酸化反応部 160Z における選択酸化反応過程により、水性シフト反応において二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) と水素 ( $\text{H}_2$ ) に変換されなかった一酸化炭素 ( $\text{CO}$ ) に対して酸素 ( $\text{O}_2$ ) を反応させることにより  $283.5 \text{ kJ/mol}$  の熱エネルギーを発熱して、次の化学反応式(3)に示すように、二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) が生成される。



## 【0042】

ここで、上記一連の燃料改質反応により生成される水素以外の微量の生成物 (主に、二酸化炭素) は、発電モジュール 10A に設けられた排出孔 (図示を省略

; 具体構成例において後述する) を介して、大気中に排出される。

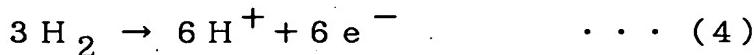
なお、このような機能を有する燃料改質部(水蒸気改質反応部)16aの具体的な構成については、他の構成とともに、後述する具体構成例において詳しく説明する。

#### 【0043】

一方、燃料電池本体110は、図4に示すように、概略、例えば、白金やパラジウム、さらには白金・ルテニウム等の触媒微粒子が付着した炭素電極からなる燃料極(カソード)111と、白金等の触媒微粒子が付着した炭素電極からなる空気極(アノード)112と、燃料極111と空気極112の間に介装されたフィルム状のイオン導電膜(交換膜)113と、を有して構成されている。ここで、燃料極111には、上記燃料改質部16aにより抽出された水素ガス( $H_2$ )が供給され、一方、空気極112には大気中の酸素ガス( $O_2$ )が供給される。これにより、以下に示す電気化学反応により発電が行われ、負荷114を駆動するための所定の電力が生成、供給される。また、後述するように、燃料電池本体110で生成された電力の一部が、必要に応じて起動制御部15を介して出力制御部16(燃料制御部16b、ヒータ制御部16d)に起動電力として供給される(図6参照)。

#### 【0044】

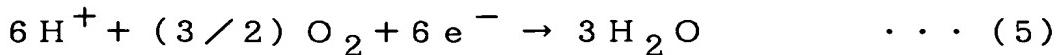
本構成例に係る発電部11(燃料電池本体110)における電気化学反応の一例は、具体的には、燃料極111に水素ガス( $H_2$ )が供給されると、次の化学反応式(4)に示すように、燃料極111における触媒反応により電子( $e^-$ )が分離して水素イオン(プロトン; $H^+$ )が発生し、イオン導電膜113を介して空気極112側に通過するとともに、燃料極111を構成する炭素電極により電子( $e^-$ )が取り出されて負荷114に供給される。



#### 【0045】

一方、空気極112に空気が供給されると、次の化学反応式(5)に示すように、空気極112における触媒反応により負荷114を経由した電子( $e^-$ )とイオン導電膜113を通過した水素イオン( $H^+$ )と空気中の酸素ガス( $O_2$ )

が反応して水 ( $H_2O$ ) が生成される。



【0046】

このような一連の電気化学反応（化学反応式（4）及び（5））は、概ね60～80℃の比較的低温の環境下で進行し、電力（負荷駆動電力）以外の副生成物は、基本的に水 ( $H_2O$ ) のみとなる。ここで、空気極112において生成される副生成物である水 ( $H_2O$ ) を回収し、出力制御部16に設けられた燃料改質部16aに必要量を供給することにより、発電用燃料FLの水蒸気改質反応や水性シフト反応に再利用することができるとともに、燃料改質反応のために燃料パック20Aに予め備蓄（封入）される水 ( $H_2O$ ) の量を大幅に減らすことができ、さらには、燃料パック20A等に副生成物として回収される水の量を大幅に減らすことができる。

【0047】

このような構成を有する燃料改質方式の燃料電池を発電部に適用することにより、燃料電池本体への発電用燃料FLを供給、遮断する簡易な制御により、発電部における動作状態（発電動作、停止動作）を設定することができる。また、燃料電池を適用することにより、電気化学反応により発電用燃料FLから直接電力を発生させることができるので、極めて高い発電効率を実現することができ、発電用燃料FLの有効利用を図ることができるとともに、発電部11を含む発電モジュール10Aの小型化を図ることができる。

【0048】

なお、本構成例においては、燃料パック20Aから供給される発電用燃料FLとしてメタノールを適用した場合についてのみ示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、少なくとも、水素元素を含む液体燃料又は液化燃料又は気体燃料であれば良好に適用することができる。具体的には、メタノールやエタノール、ブタノール等のアルコール系の液体燃料や、ジメチルエーテルやイソブタン、天然ガス（CNG）等の常温常圧で気化される炭化水素からなる液化燃料、あるいは、水素ガス等の气体燃料等を良好に適用することができる。

【0049】

ここで、発電用燃料FLとして、液化された水素や水素ガスをそのまま利用する場合にあっては、本構成例に示したような燃料改質部16aを必要とすることなく、発電用燃料FLを燃料電池本体110に直接供給する構成を適用することができる。また、本構成例においては、発電部11の構成として、燃料改質方式の燃料電池のみを示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、周知の燃料直接供給方式の燃料電池を適用して、上記液体燃料や液化燃料、気体燃料等をそのまま直接利用して電力を発生するものであってもよく、さらに、他の電気化学反応や発熱、吸熱反応に伴う温度差、圧力エネルギーや熱エネルギーの変換作用、電磁誘導等の原理を利用した発電のように、燃料パック20Aから直接的又は間接的に供給される液体燃料又は液化燃料又は気体燃料を用いて、所定の電力を発生することができる周知の発電手段を適用するものであってもよい。

## 【0050】

## &lt;出力制御部&gt;

本実施形態に係る発電モジュール10Aに適用される出力制御部16は、図3に示したように、後述する電圧モニタ・制御部14からの動作制御信号に基づいて起動制御部15から供給される起動電力にのみ基づいて、少なくとも、燃料パック20Aに封入された発電用燃料FLを上記発電部11に供給又は遮断することにより、発電部11の動作状態（発電動作及び停止動作）を制御する構成を有している。

図6は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される出力制御部の概略構成を示すブロック図である。ここでは、発電部11の構成として、上述した燃料改質方式の燃料電池（図3参照）を適用した場合の出力制御部の構成について示す。

## 【0051】

図6に示すように、本実施形態に係る出力制御部16Aは、具体的には、起動制御部15から供給される起動電力に基づいて、発電部11に所定量の発電用燃料FL（実質的には、燃料電池本体110に供給される水素ガス）を供給する燃料制御部16bと、該燃料制御部16bを介して供給される発電用燃料FLから、上述した化学反応式（1）～（3）に示したような一連の燃料改質反応により

、特定の燃料成分（水素ガス）を生成して、燃料電池本体110の燃料極111に供給する燃料改質部16a（図4参照）と、燃料電池本体110の空気極112に一定量の空気（燃料電池本体110に供給される酸素ガス）を供給する空気制御部16cと、主に、燃料改質部16aにおける各種化学反応の温度条件を設定するヒータ制御部16dと、を備えた構成を適用することができる。

#### 【0052】

ここで、燃料制御部16bは、起動制御部15から供給される起動電力に基づいて、燃料電池本体110において、一定の電力を発生するために必要な量の水素ガス（H<sub>2</sub>）となる分の発電用燃料FL（液体燃料、液化燃料又は气体燃料）や水等を、燃料パック20Aから取り込んで燃料改質部16aにより水素ガス（H<sub>2</sub>）に改質して、一定量の水素ガスを燃料電池本体110の燃料極111に供給する制御を行い、また、空気制御部16cは、上記水素ガスを用いた電気化学反応（化学反応式（3）及び（5）参照）に応じた必要な量の酸素ガス（O<sub>2</sub>）を、大気中から取り込んで燃料電池本体110の空気極112に供給する制御を行う。このような燃料制御部16b及び空気制御部16c並びにヒータ制御部16dにより、発電部11への水素ガス（H<sub>2</sub>）、酸素ガス（O<sub>2</sub>）及び熱エネルギーの供給及び遮断を調整することにより、発電部11（燃料電池本体110）における電気化学反応の進行状態が制御され、所定の電力の発電動作及び停止動作が制御される。

#### 【0053】

ここで、空気制御部16cは、発電部11における単位時間当たりの酸素の最大消費量に相当する空気を供給することができるものであれば、燃料電池本体110の空気極112への酸素ガスの供給及び遮断を制御することなく、常に供給するように構成されたものであってもよい。すなわち、図6に示した発電モジュール10Aの構成においては、出力制御部16Aは、電気化学反応の進行状態を、燃料制御部16bによる発電用燃料FLの供給制御、及び、ヒータ制御部16dによる熱エネルギーの供給制御のみで設定し、空気制御部16cに代えて、後述するような通気孔（図34参照）を設け、発電部11における電気化学反応に用いられる最低限以上の量の空気（酸素）が該通気孔を介して、常時供給される

ように構成されているものであってもよい。

【0054】

<起動制御部>

本実施形態に係る発電モジュール10Aに適用される起動制御部15は、後述する電力保持部12における保持電力の変化に応じて出力される動作制御信号に基づいて、上述した出力制御部16（燃料制御部16b及びヒータ制御部16d）に対して起動電力を供給して、発電部11を待機状態から発電状態に移行させる起動制御を行う。

図7は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される起動制御部の具体的な構成例を示す回路構成図である。

【0055】

図7(a)に示すように、本実施形態に係る起動制御部15Aは、発電部11から供給される電力に基づく電圧V1を高電位側電源、接地電位GNDを低電位側電源として動作し、上記電圧V1に基づいて、少なくとも、発電部11の発電動作を持続させるための所定の電圧（フィードバック電圧）を有する電力を生成して出力制御部16に供給するフィードバック電圧生成保持回路F VHと、一次電池等から構成され、発電部11の起動動作時に、所定の電圧Vbatを有する起動電力を出力制御部16に供給する起動用電源部PW1と、後述する電圧モニタ・制御部14から出力される動作制御信号（第1の制御信号）SC1に基づいてON、OFF動作し、フィードバック電圧生成保持回路F VHからのフィードバック電圧、又は、起動用電源部PW1からの起動電力（電圧Vbat）のいずれかを切り換えて出力制御部16に供給するスイッチSW1と、発電部11から供給される電力に応じてフィードバック電圧生成保持回路F VHから出力される制御信号に基づいてON、OFF動作し、起動用電源部PW1から出力制御部16への起動電力の供給又は遮断を制御するスイッチSW2と、を備えて構成されている。

【0056】

起動制御部15Aのより具体的な回路構成は、例えば、図7(b)に示すように、フィードバック電圧生成保持回路F VHとして、発電部11により生成され

た電力（電圧V1）が供給される高電位側の接点N11と接地電位GNDが供給される低電位側の接点N12との間に、直列に接続された抵抗R11、フォトダイオードD11及び補助コンデンサ（補助電力保持部）C11と、フォトダイオードD11及び補助コンデンサC11間の接続接点N13と低電位側の接点N12との間に、直列に接続されたツエナーダイオードD12、D13と、接続接点N13とスイッチSW1の一端側の接点N14との間に接続されたダイオードD14が設けられた構成を適用することができる。

## 【0057】

スイッチSW1の回路構成としては、例えば、図7(b)に示すように、ファイードバック電圧生成保持回路F VHとの接点N14と出力制御部16への出力接点Foutとの間に、直列に接続された電流制限抵抗R12及び（スイッチング用電界効果トランジスタ（以下、「スイッチトランジスタ」と記す）Tr11と、スイッチトランジスタTr11のゲートと接点N14との間に接続された電圧検出抵抗R13と、スイッチトランジスタTr11のゲートと低電位側の接点N12との間に接続されたスイッチ制御用電界効果トランジスタ（以下、「制御トランジスタ」と記す）Tr12と、スイッチトランジスタTr11のゲートと制御トランジスタTr12のゲートとの間に接続された電圧検出抵抗R14が設けられた構成を適用することができる。

## 【0058】

また、スイッチSW2も、上記スイッチSW1と略同等に、起動用電源部PW1とスイッチSW1の一端側の接点N14との間に、直列に接続された電流制限抵抗R15及びスイッチトランジスタTr13と、スイッチトランジスタTr13のゲートと起動用電源部PW1との間に接続された電圧検出抵抗R16と、スイッチトランジスタTr13のゲートと低電位側の接点N12との間に接続された制御トランジスタTr14が設けられた構成を適用することができる。

## 【0059】

ここで、スイッチトランジスタTr11、制御トランジスタTr12及びスイッチトランジスタTr13は、いずれもゲート信号電圧がローレベルのときOFF動作し、ハイレベルのときON動作する電界効果トランジスタである。ここで

、制御トランジスタTr12は、ゲート信号電圧がフローティングレベルのときにもON動作する。また、制御トランジスタTr14及びフォトダイオードD11は、互いに対向して配置され、フォトダイオードD11の動作状態に応じて制御トランジスタTr14がON、OFF動作するフォトカプラ構造を有し、フォトダイオードD11に電流が流下して発光状態にあるとき、制御トランジスタTr14がON動作する。さらに、制御トランジスタTr12のゲートには、図示を省略した電圧モニタ・制御部14から出力される動作制御信号SC1が供給される。

## 【0060】

このような回路構成を有する起動制御部15Aにおいて、フィードバック電圧生成保持回路F VHの補助コンデンサC11に全く電荷が蓄積されていない状態であって、かつ、電圧モニタ・制御部14から発電部11を動作させるための動作制御信号SC1が出力されていない状態（具体的には、動作制御信号SC1として供給される信号レベルがフローティングレベルの場合）を初期状態とする。

このとき、起動制御部15Aから出力制御部16へは起動電力が供給されていないので、発電部11は発電停止状態にあって、高電位側の接点N11には電力が供給されていない。したがって、高電位側の接点N11と接続接点N13との間に接続された抵抗R11及びフォトダイオードD11には電流が流下せず、フォトカプラを構成する制御トランジスタTr14はOFF状態を保持する。これにより、スイッチSW2を構成するスイッチトランジスタTr13のゲートにはハイレベルのゲート信号が印加されてON状態が保持され、起動用電源部PW1の電圧VbatがスイッチトランジスタTr13を介して接点N14に印加される。

## 【0061】

一方、スイッチSW1を構成する制御トランジスタTr12のゲートには、フローティングレベルの動作制御信号SC1が印加されることにより、制御トランジスタTr12はON状態を保持するので、スイッチトランジスタTr11のゲートにはローレベル（接地電位GND）のゲート信号が印加されてOFF状態に保持されて、接点N14の電圧は出力接点Foutに出力されない。

## 【0062】

このような初期状態において、電圧モニタ・制御部14から発電部11を発電状態に移行させるための動作制御信号（具体的には、ローレベルの信号）SC1が出力されると、スイッチSW1の制御トランジスタTr12がOFF状態に切り替り、スイッチトランジスタTr11のゲートにハイレベルのゲート信号が印加されることにより、スイッチトランジスタTr11はON状態に切り替わる。これにより、接点N14に印加されていた起動用電源部PW1からの電圧VbatがスイッチトランジスタTr11及び出力接点Foutを介して、出力制御部16に起動電力（電圧V3）として出力され、発電部11への発電用燃料FLの供給が開始されて、発電部11が発電状態に移行する。

## 【0063】

そして、発電部11により生成された電力（電圧V1）が高電位側の接点N11に供給されると、接点N11と低電位側の接点N12との間に電位差が生じ、電圧検出抵抗R11、フォトダイオードD11及び補助コンデンサC11を介して電流が流下することにより、接続接点N13における電圧検出抵抗R11、フォトダイオードD11及び補助コンデンサC11による分圧電圧（フィードバック電圧）がダイオードD14を介して接点N14に印加されるとともに、フォトダイオードD11が発光動作することにより制御トランジスタTr14がON動作して、スイッチトランジスタTr13のゲートにローレベル（接地電位GND）のゲート信号が印加されて、スイッチトランジスタTr13はOFF状態に切り替わり、接点N14への電圧Vbatの印加が遮断される。これにより、接点N14に印加されたフィードバック電圧生成保持回路F VHからのフィードバック電圧がスイッチトランジスタTr11及び出力接点Foutを介して、出力制御部16に出力されて、発電部11における発電動作が継続される。また、このとき、接続接点N13と低電位側の接点N12間の電位差に基づいて、補助コンデンサ（保持電力保持部）C11が充電される。

## 【0064】

また、発電部11における発電動作が継続されている状態において、電圧モニタ・制御部14から発電部11を発電停止状態（待機状態）に移行させるための

動作制御信号（具体的には、ハイレベルの信号）SC1が出力されると、スイッチSW1の制御トランジスタTr12がON状態に切り替わり、スイッチトランジスタTr11のゲートにはローレベルのゲート信号が印加されることにより、スイッチトランジスタTr11はOFF状態に切り替わる。これにより、接点N14に印加されていたフィードバック電圧生成保持回路F VHからのフィードバック電圧の出力が遮断され、発電部11への発電用燃料FLの供給が停止され、発電部11が発電停止状態に移行する。

## 【0065】

なお、上述したように、発電状態にある発電部11が動作制御信号SC1により停止制御されて待機状態に移行した後、再び発電部11を起動する場合にあっては、ローレベルの動作制御信号SC1の供給に伴い、出力制御部16に対して起動用電源部PW1の電圧Vbat、あるいは、補助コンデンサC11の充電電圧のうちのいずれかが起動電力として供給される。すなわち、発電部11が待機状態にあるときには、発電部11から高電位側の接点N11への電力供給が行われないので、電圧検出抵抗R11及びフォトダイオードD11には電流が流下せず、制御トランジスタTr14はOFF状態、スイッチSW2はON状態となって、起動用電源部PW1から電圧Vbatが接点N14に印加される。ここで、フィードバック電圧生成保持回路F VHの補助コンデンサC11の充電電圧が、出力制御部16に供給される起動電力（すなわち、起動用電源部PW1から供給される電圧Vbat）の電圧相当又はそれ以上の場合には、補助コンデンサC11の充電電圧がダイオードD14及びスイッチSW1を介して出力制御部16に供給され、一方、補助コンデンサC11の充電電圧が、起動電力の電圧未満の場合には、起動用電源部PW1から電圧Vbatがそのまま出力制御部16に供給される。

## 【0066】

すなわち、本構成例に係るフィードバック電圧生成保持回路F VHにおいては、実質的に、発電部11の最初の起動動作における、ごく初期の段階においてのみ、起動用電源部PW1から起動電力が供給され、その後、発電部11により生成される電力に基づくフィードバック電圧や補助コンデンサの充電電圧が発電動作継続用の電力又は再起動用の電力として、出力制御部16に供給されるので、

起動用電源として一次電池等を適用した場合であっても、電源の消耗を大幅に抑制して長期にわたって良好な起動動作を行うことができる。

## 【0067】

## &lt;電力保持部&gt;

本実施形態に係る発電モジュール10Aに適用される電力保持部12は、上述した発電部11により発生された電圧V1を有する電力に基づく電荷を保持（蓄積又は充電）するとともに、該保持された電荷に基づく所定の電圧（充電電圧）V2を有する電力を後述する電圧変換部13に出力する充放電動作を行う。

図8は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される電力保持部の具体的な構成例を示す回路構成図である。

## 【0068】

図8(a)に示すように、本実施形態に係る電力保持部12Aは、発電部11から供給される電力に基づく電圧V1を高電位側電源、接地電位GNDを低電位側電源として、上記電圧V1に応じた電荷を蓄積して放電する蓄電回路CSCと、該蓄電回路CSCへの電荷の蓄積状態（保持電力：ここでは、充電電圧）を検出する電圧検出回路VMと、該電圧検出回路VMから出力される動作制御信号（第2の制御信号）SC2に基づいてON、OFF動作し、蓄電回路CSCへの電力の供給（充電）又は遮断（充電停止）を制御するスイッチSW3と、を備えて構成されている。

## 【0069】

電力保持部12Aのより具体的な回路構成は、例えば、図8(b)に示すように、スイッチSW3として、発電部11により生成された電力（電圧V1）が供給される入力接点N21(図7(b)に示した接点N11と同一接点)と接点N22との間に、直列に接続されたスイッチトランジスタTr21及び電流制限抵抗R21と、スイッチトランジスタTr21のゲートと接点N22との間に接続された電圧検出抵抗R22と、スイッチトランジスタTr21のゲートと低電位側の接点N23(図7(b)に示した接点N12と同一接点)との間に接続された制御トランジスタTr22が設けられた構成を適用することができる。

## 【0070】

また、蓄電回路CSCとしては、例えば、図8(b)に示すように、上記接点N22と低電位側の接点N23との間に、直列接続された複数個(ここでは、2個)のコンデンサC21、C22が設けられた構成を適用することができる。なお、蓄電回路CSCの構成は、本構成例に限定されるものではなく、発電部11から供給される電力に基づく電荷を保持(蓄積又は充電)して、略一定もしくは任意の電圧範囲で変動する電圧を放出(放電)することができるものであれば、他の構成を有するものであってもよい。したがって、例えば、蓄電回路CSCとして、単一のコンデンサのみを備えるものであってもよいし、後述するように、複数のコンデンサを所定のタイミングで直列、並列に接続状態を切り換えるようなコンデンサバンクとしての構成を有するものであってもよい。

## 【0071】

電圧検出回路VMの回路構成としては、例えば、図8(b)に示すように、高電位側の入力接点N21と低電位側の接点N22との間に、直列に接続されたツェナーダイオードD21、D22及び分圧抵抗R23、R24が設けられた構成を適用することができる。

ここで、スイッチSW3を構成するスイッチトランジスタTr21、制御トランジスタTr22は、いずれもゲート信号電圧がローレベルのときOFF動作し、ハイレベルのときON動作する電界効果トランジスタであり、制御トランジスタTr22のゲートには、電圧検出回路VMを構成する分圧抵抗R23及びR24の接続接点N24における分圧電圧が動作制御信号SC2として供給される。

## 【0072】

このような回路構成を有する電力保持部12Aにおいて、蓄電回路CSCを構成するコンデンサC21、C22に蓄積された電荷に基づく充電電圧(又は、放電電圧；接点N22の電圧)V2が電圧検出回路VMにより常時検出されることにより、該充電電圧V2の電圧変化に応じてスイッチSW3に出力される動作制御信号SC2の信号レベルが制御される。すなわち、蓄電回路CSCの充電電圧V2が電圧検出回路VMのツェナーダイオードD21、D22のツェナー電圧Vzよりも低い場合には、分圧抵抗R23及びR24の接続接点N24における電圧はローレベルとなり、スイッチSW3の制御トランジスタTr22をOFF状

態に切り換えることにより、スイッチトランジスタTr21のゲートにハイレベルのゲート信号を印加してON動作させて、入力接点N21に供給された発電部11からの電力に基づく電荷を蓄電回路CSCに充電する。

## 【0073】

一方、蓄電回路CSCの充電電圧V2が電圧検出回路VMのツェナーダイオードD21、D22のツェナー電圧Vzよりも高い場合には、接続接点N24における電圧はハイレベルとなり、スイッチSW3の制御トランジスタTr22をOFF状態に切り換えることにより、スイッチトランジスタTr21のゲートにローレベルのゲート信号を印加してOFF動作させて、蓄電回路CSCへの電力の供給を遮断して、蓄電回路CSCの充電動作を停止する。

これにより、電力保持部12A（蓄電回路CSC）における充電電圧が常時監視されて、常時所定の電圧範囲内に収束するように蓄電回路CSCへの電力の保持（蓄積又は充電）状態が制御される。

## 【0074】

## &lt;電圧変換部&gt;

本実施形態に係る発電モジュール10Aに適用される電圧変換部13は、上述したような電力保持部12における充電電圧V2を有する電力を、図示を省略したデバイス（負荷）の駆動に適した一定の出力電圧Voutを有する電力（供給電力）に変換する電圧変換動作を行う。

図9は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される電圧変換部の一例を示す概略構成図であり、図10は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される電圧変換部の具体的な構成例を示す回路構成図である。

## 【0075】

図9に示すように、本実施形態に係る電圧変換部13Aは、上述した電力保持部12における充電電圧V2に基づいて、所定の駆動電圧Vddを生成する回路駆動電圧生成回路CDVと、回路駆動電圧生成回路CDVにより生成された駆動電圧Vddに基づいて動作し、電力保持部12における充電電圧V2を低電位側電源である接地電位GNDよりも高い一定電圧に変換して出力電圧Voutとして出力する、いわゆる、DC-DCコンバータの機能を有する定電圧生成回路DC/D

Cと、を備えて構成されている。

## 【0076】

電圧変換部13Aのより具体的な回路構成は、例えば、図10に示すように、回路駆動電圧生成回路CDVとして、電力保持部12における充電電圧V2が供給される高電位側の接点N31と接地電位GNDが供給される低電位側の接点N32（図7（b）に示した接点N12と同一接点）との間に、直列に接続された分圧抵抗R31及びツェナーダイオードD31と、分圧抵抗R31及びツェナーダイオードD31間の接続接点N33と低電位側の接点N32との間に接続されたコンデンサC31が設けられた構成を適用することができる。

## 【0077】

また、定電圧生成回路DC/DCの回路構成としては、例えば、図10に示すように、高電位側の接点N31と出力電圧Voutを出力する出力接点N34との間に、直列に接続されたスイッチトランジスタTr31及びインダクタンスL31と、接点N31と接点N32との間に、直列に接続された抵抗素子R32及びツェナーダイオードD32と、抵抗素子R32及びツェナーダイオードD32間の接続接点N35と接点N32との間に接続されたコンデンサC32と、+側入力端が接続接点N35に接続され、-側入力端が出力接点N34に接続されたコンパレータCOMと、一方の入力端にコンパレータCOMの出力端が接続され、他方の入力端に発振器OSCが接続され、出力端がスイッチトランジスタTr31のゲートに接続されたスイッチ制御用の論理ゲートANDと、スイッチトランジスタTr31及びインダクタンスL31間の接続接点N36と接点N32との間に接続されたダイオードD33と、出力接点N34と接点N32との間に接続されたコンデンサC33が設けられた構成を適用することができる。

## 【0078】

このような構成を有する電圧変換部13Aにおいて、電力保持部12における充電電圧V2が回路駆動電圧生成回路CDVに印加されると、抵抗素子R31とツェナーダイオードD31の分圧比及びコンデンサC31の充電状態に応じて、接続接点N33の電圧が決定され、これが駆動電圧Vddとして定電圧生成回路DC/DCに供給される。ここで、駆動電圧Vddは、電力保持部12における充電

電圧V2の電圧変化に関わらず、低電位側電源である接地電位GNDに対して、略一定の電圧が生成される。

## 【0079】

一方、定電圧生成回路DC/DCにおいては、コンパレータCOMにより出力接点N34の出力電圧Voutと接続接点N35において分圧生成される基準電圧Vsとの比較処理が行われて、出力電圧Voutが基準電圧Vsよりも低いとき、論理ゲートANDの一方の入力端にハイレベルの信号が入力されるとともに、他方の入力端に発振器OSCから所定の周期及び信号波形を有するパルス信号が入力されることにより、論理ゲートANDからスイッチトランジスタTr31のゲートにハイレベルのゲート信号が印加されて、スイッチトランジスタTr31が間欠的にON動作する。これにより、出力接点N34の電位（出力電圧Vout）が低下すると、接点N31側の充電電圧V2がスイッチトランジスタTr31を介して間欠的に供給されることになり、略一定の電位を有する出力電圧Voutが生成、出力される。なお、出力接点N34と接点N32との間にコンデンサC33が接続されていることにより、インダクタンスL31を介して供給される電荷が蓄積されるので、出力接点N34を介して出力される出力電圧Voutがより一定に制御される。

## 【0080】

## &lt;電圧モニタ・制御部&gt;

本実施形態に係る発電モジュールに適用される電圧モニタ・制御部14は、上述した電力保持部12から電圧変換部13に出力される電圧（充電電圧V2）を検出して、所定の電圧値以下になったとき、各々所定のタイミングで、上述した起動制御部15に対して発電部11を発電状態に移行（起動）するための動作制御信号SC1を出力するとともに、上述した電力保持部12に対して発電部11により生成された電力を保持（蓄積又は充電）するための動作制御信号SC2を出力する動作制御を行う。

## 【0081】

ここで、電力保持部12における充電電圧（保持電力の電圧成分）を検出する具体的な回路としては、例えば、上述した電力保持部12を構成する電圧検出回

路（図8（b）参照）に示したようなツェナーダイオードD21、D22及び分圧抵抗R23、R24の直列接続からなる回路を良好に適用することができる。したがって、本実施形態においては、電圧モニタ・制御部14の電圧検出機能部分を電力保持部12の電圧検出回路VMと兼用することもできる。なお、電圧モニタ・制御部14は、上記電圧検出機能のほかに、少なくとも、動作制御信号SC1、SC2の出力タイミングや信号レベル等を制御する信号制御機能を備えている。

## 【0082】

## (B) 燃料パック

本発明に係る電源システムに適用される燃料パック20Aは、例えば、その組成成分に水素を含有する液体燃料や液化燃料、又は、気体燃料からなる発電用燃料FLが、充填、封入された密閉性の高い燃料貯蔵容器であって、図3に示したように、発電モジュール10Aに対して、I/F部30Aを介して着脱可能に結合された構成、又は、一体的に結合された構成を有している。ここで、燃料パック20Aに封入された発電用燃料FLは、後述するI/F部30Aに設けられた燃料送出経路を介して発電モジュール10Aに取り込まれ、上述した出力制御部16により、所定の電圧を有する電力を発生するために必要な量の発電用燃料FLが、発電部11に随時供給される。

## 【0083】

特に、電源システム1として、発電モジュール10Aと燃料パック20Aが着脱可能な構成を適用した場合にあっては、燃料パック20Aが発電モジュール10Aに結合された状態でのみ、発電モジュール10Aに発電用燃料FLを供給する。この場合、燃料パック20Aは、発電モジュール10Aに結合されていない状態では、内部に封入された発電用燃料FLが燃料パック20A外部に漏出しないように、例えば、燃料パック20A内部の燃料封入圧力やバネ等の物理的な圧力等により閉止する制御弁等からなる燃料漏出防止手段を備え、I/F部30Aを介して発電モジュール10Aに結合されることにより、I/F部30Aに設けられ、燃料漏出防止手段による漏出防止機能を解除する手段（漏出防止解除手段）が接触又は押圧することによって、例えば、上記制御弁の閉止状態を解除して

、燃料パック20Aに封入された発電用燃料FLをI/F部30Aを介して発電モジュール10Aに供給する。

## 【0084】

なお、このような構成を有する燃料パック20Aにおいては、燃料パック20Aに封入された発電用燃料FLがなくなる前に、発電モジュール10Aから燃料パック20Aが分離された場合には、上記燃料漏出防止手段の漏出防止機能が再び作動することにより（例えば、漏出防止解除手段が非接触状態となることにより、上記制御弁が再び閉止状態になって）、発電用燃料FLの漏出が防止され、燃料パック20A単独での持ち運びが可能となる。なお、燃料漏出防止手段については、後述する具体構成例において詳しく説明する。

## 【0085】

ここで、燃料パック20Aは、上述したような燃料貯蔵容器としての機能を有しつつ、特定の環境条件下において、元来自然界に存在し、かつ、自然を構成する物質、又は、環境汚染等の発生を生じない物質への変換が可能な材料により構成されていることが好ましい。

すなわち、燃料パック20Aは、例えば、自然界に投棄又は埋め立て処理された場合であっても、土壤中の微生物や酵素等の働き、あるいは、太陽光線の照射、雨水や大気等により、自然界に無害な物質（元来自然界に存在し、かつ、自然を構成する物質、例えば、水と二酸化炭素等）に変換される各種の分解反応からなる特性、例えば、生分解性や光分解性、加水分解性、酸化分解性等の分解特性を有する高分子材料（プラスチック）等により構成することができる。

## 【0086】

また、燃料パック20Aは、人為的な加熱・焼却処理や薬品・化学処理等を行った場合であっても、有機塩素化合物（ダイオキシン類；ポリ塩化ジベンゾパラジオキシン、ポリ塩化ジベンゾフラン）や塩化水素ガス、重金属等の有害物質もしくは環境汚染物質を発生しない、又は、発生が抑制された材料により構成されているものであってもよい。ここで、燃料パック20Aを構成する材料（例えば、上記高分子材料）は、封入される発電用燃料FLとの接触により、少なくとも短期間で分解されるおそれがなく、また、封入される発電用燃料FLを、少なく

とも短期間で燃料としての利用が不可能となるほど変質させるものではないことはいうまでもなく、さらに、該高分子材料により構成された燃料パック20Aが、外的な物理的応力に対して十分な強度を有しているものであることもいうまでもない。

## 【0087】

なお、上述したように、化学電池のリサイクルによる回収率は、僅か20%程度に過ぎず、残りの80%程度が自然界に投棄、又は、埋め立て処理されている現状を鑑みると、燃料パック20Aの材料としては、分解特性を有する材料、特に、生分解性プラスチックを適用することが望ましく、具体的には、石油系又は植物系原料から合成される化学合成型の有機化合物を含む高分子材料（ポリ乳酸、脂肪族ポリエステル、共重合ポリエステル等）や、微生物產生型のバイオポリエステル、トウモロコシやサトウキビ等の植物系原料から抽出されるでんぶんやセルロース、キチン、キトサン等からなる天然物利用型の高分子材料等を良好に適用することができる。

## 【0088】

また、本実施形態に係る電源システムに用いられる発電用燃料FLとしては、少なくとも、発電用燃料FLが封入された上記燃料パック20Aが、自然界に投棄、又は、埋め立て処理されて、大気中や土壤中、水中に漏れ出した場合であっても、自然環境に対して汚染物質とならないこと、上述した発電モジュール10Aの発電部11において、高いエネルギー変換効率で電力を発生することができること、所定の封入条件（圧力、温度等）の下で安定した液体状態又は気体状態を保持し、発電モジュール10Aに供給される燃料物質であることが好ましく、具体的には、上述したメタノールやエタノール、ブタノール等のアルコール系の液体燃料や、常温、常圧下で気体であるジメチルエーテルやイソブタン、天然ガス等の炭化水素からなる液化燃料、もしくは、水素ガス等の气体燃料を良好に適用することができる。

## 【0089】

このような構成を有する燃料パック20A及び発電用燃料FLによれば、本実施形態に係る電源システム1の全部又は一部（燃料パック20Aや発電用燃料F

L等)が、仮に自然界に投棄された場合や、人為的に埋め立て処理、焼却処分、薬品処理等された場合であっても、自然環境に対して大気や土壤、水質の汚染、あるいは、環境ホルモンの生成等を大幅に抑制することができ、環境破壊の防止や自然環境の美観悪化の抑制、人体に対する悪影響の防止に寄与することができる。

## 【0090】

また、燃料パック20Aを発電モジュール10Aに対して、着脱可能に構成した場合にあっては、封入された発電用燃料FLの残量が減少、又は、なくなった場合には、燃料パック20Aへの発電用燃料FLの補充や燃料パック20Aの交換、再利用(リサイクル)を行うことができるので、燃料パック20Aや発電モジュール10Aの廃棄量を大幅に削減することができるリサイクルシステムの構築に寄与することができる。また、単一の発電モジュール10Aに対して、新たな燃料パック20Aを交換して取り付け、デバイスDVCに装着して利用することができるので、汎用の化学電池と略同様に、簡便な使用形態の電源システムを提供することができる。

なお、発電モジュール10Aの発電部11における電力の発生に際し、電力以外に副生成物が生じる場合であって、該副生成物が周辺環境に悪影響を及ぼす場合や、デバイスDVCに対して動作不良等の機能上の影響を及ぼす可能性がある場合には、副生成物を回収して燃料パック20A内部に保持するように構成することもできる。

## 【0091】

## (C) I/F部30

本発明に係る電源システム適用可能なI/F部30Aは、図2に示したように、少なくとも、発電モジュール10Aと燃料パック20Aを物理的に結合するとともに、燃料パック20Aに封入された発電用燃料FLを、燃料送出経路を介して、所定の状態で発電モジュール10Aに供給する機能を備えている。ここで、上述したように、電源システム1として、発電モジュール10Aと燃料パック20Aが着脱可能な構成を適用した場合にあっては、I/F部30Aは、後述する具体的構成(図3~4参照)において示すように、上記燃料送出経路に加え、燃料

パック20Aに設けられた燃料漏出防止手段（燃料供給弁24A）の漏出防止機能を解除する漏出防止解除手段（燃料送出管52f）を備えた構成を有している。さらに、I/F部30Aは、上述したように、発電モジュール10Aの発電部11において生成される副生成物を回収する構成を備えている場合にあっては、該副生成物を燃料パック20A内に送出するための副生成物回収経路52eを設けた構成を有している。

## 【0092】

I/F部30Aは、具体的には、燃料送出経路を介して、燃料パック20Aに所定の条件（温度、圧力等）の下で封入された発電用燃料FLを液体燃料や液化燃料として、あるいは、気化して気体燃料（燃料ガス）として発電モジュール10A（発電部11）に供給する。したがって、発電モジュール10Aと燃料パック20AがI/F部30Aを介して一体的に構成された電源システムにおいては、燃料パック20Aに封入された発電用燃料FLが、燃料送出経路を介して、常時発電モジュール10Aに常時供給可能な状態にあり、一方、発電モジュール10Aと燃料パック20AがI/F部30Aを介して着脱可能に構成された電源システムにおいては、燃料パック20Aが発電モジュール10Aに結合されることにより、燃料パック20Aに設けられた燃料漏出防止手段の漏出防止機能が漏出防止解除手段により解除され、燃料送出経路を介して、発電モジュール10Aに発電用燃料FLが供給可能な状態となる。

## 【0093】

## &lt;第1の実施形態の全体動作&gt;

次に、上述した構成を有する電源システムの全体動作について、図面を参照して説明する。

図11は、本実施形態に係る電源システムの概略動作を示すフローチャートである。また、図12は、本実施形態に係る電源システムの初期動作を示す動作概念図であり、図13は、本実施形態に係る電源システムの起動動作を示す動作概念図であり、図14、図15は、本実施形態に係る電源システムの定常動作を示す動作概念図である。ここでは、上述した発電モジュールの構成（図3乃至図10）を適宜参考しつつ、動作を説明する。なお、図示の都合上、起動制御部を構

成するフィードバック電圧生成保持回路を、図中、フィードバック部と略記する。

#### 【0094】

本実施形態に係る構成を有する電源システム1は、図11に示すように、少なくとも、燃料パック20AをI/F部30Aを介して発電モジュール10Aに結合して、燃料パック20Aに封入された発電用燃料FLを発電モジュール10Aに供給可能な状態とする初期動作（ステップS101）と、起動制御部15から出力制御部16に起動電力を供給することにより、出力制御部16を動作させて、燃料パック20Aに封入された発電用燃料FLを発電部11に供給して、所定の電力を生成し、電力保持部12及び起動制御部15に供給する起動動作（ステップS102～S110）と、負荷の駆動状態等に伴う電力保持部12の保持電圧（充電電圧）の変化に基づいて、発電部11を発電状態又は発電停止状態に適宜切り換え制御して、上記出力電圧を略一定の電圧を有する出力電圧を出力する定常動作（ステップS111）と、を実行するように制御される。

#### 【0095】

以下、各動作について、図12～図15を参照して詳しく説明する。

##### (A) 初期動作

まず、初期動作においては、電力保持部12の蓄電回路CSC及び起動制御部15の補助コンデンサC11に全く電荷が蓄積されていない状態（初期状態）の発電モジュール10Aに対して、I/F部30Aを介して燃料パック20Aを結合することにより、燃料パック20Aに設けられた燃料漏出防止手段の漏出防止機能が解除され、燃料パック20Aに封入された発電用燃料FLが燃料送出経路の毛細管現象により燃料送出経路内を移動して出力制御部16に供給されて、図12に示すように、発電部11Aに供給可能な状態に保持される（ステップS101）。なお、この状態では、起動制御部15Aから出力制御部16に起動電力が供給されていないので、発電部11Aへの発電用燃料FLの供給は遮断された状態にある。

#### 【0096】

##### (B) 起動動作

次いで、上記初期状態からの起動動作においては、所定の起動操作を行うことにより（ステップS102）、図13に示すように、電圧モニタ・制御部14から動作制御信号SC1、SC2を出力させて（ステップS103）、起動制御部15AのスイッチSW1及び電力保持部12AのスイッチSW3をON状態に切り換える。これにより、起動制御部15Aに設けられた起動用電源部PW1から出力制御部16に対して、起動電力が供給されることにより（ステップS104）、出力制御部16が動作して発電用燃料FLが発電部11Aに供給されて所定の電力が発生される（ステップS105）。

## 【0097】

ここで、発電部11Aにより発生された電力は、図14に示すように、電力保持部12Aに供給されて蓄電回路CSCに保持（蓄積又は充電）され（ステップS106）、電圧モニタ・制御部14により、その充電電圧が監視されるとともに、発電部11Aにより発生された電力の一部が起動制御部15Aのフィードバック電圧生成保持回路（図中では、フィードバック部と表記）FVHに供給されて、フィードバック電圧の生成、スイッチSW2のOFF状態への切り換え及び補助コンデンサC11の充電が行われる。これにより、発電部11Aにおいて発生される電力が所定の電圧V1に達すると、発電部11Aから出力される電力（電圧V1）に基づいてフィードバック電圧が生成され、出力制御部16に対して発電動作継続用の電力として供給されるとともに、起動用電源部PW1から出力制御部16への起動電力の供給が遮断される。

## 【0098】

なお、発電モジュール10Aを初期状態から起動させるための起動操作としては、上述したように、少なくとも、起動制御部15AのスイッチSW1及び電力保持部12AのスイッチSW3をON状態に切り換える制御を行うものであればよく、例えば、本発明に係る電源システムのユーザーが手動操作により図示を省略した起動用のスイッチ等を操作することにより、電圧モニタ・制御部14を制御して強制的にローレベルの動作制御信号SC1、SC2を出力するようしてもよいし、あるいは、発電モジュール10Aに燃料パック20Aを結合した瞬間にだけ、スイッチSW1、SW2を強制的にON状態に切り換えるような機構を

備えるものであってもよい。

【0099】

そして、発電部11Aにより発生された電力により電力保持部12Aの蓄電回路CSCが充電されて、その充電電圧がフル充電状態に対応する所定値に達すると（ステップS107）、電圧モニタ・制御部14によりハイレベルの動作制御信号SC1、SC2が起動制御部15A及び電力保持部12Aに出力されて（ステップS108）、スイッチSW1、SW3がOFF状態に切り換え制御される。これにより、出力制御部16への発電動作継続用の電力の供給が遮断され（ステップS109）、発電部11Aにおける発電動作が停止される（ステップS110）とともに、電力保持部12Aへの電力の供給が遮断されて、蓄電回路CSCにおける充電動作が停止され、初期状態から定常状態への移行（起動）が完了する。このとき、電源システムがデバイスDVCに装着されている場合には、蓄電回路CSCの充電電圧V2に応じた電力が、電圧変換部13Aにより電圧変換されて、一定の出力電圧Voutを有する供給電力として、デバイスDVCのコントローラCNT（又は、コントローラCNT及び負荷LD）に供給される。また、蓄電回路CSCの充電電圧V2は、電圧モニタ・制御部14により常時監視される（ステップS111）。

【0100】

（C）定常動作

次いで、定常動作においては、図15に示すように、例えば、デバイスDVCにおける負荷LDの駆動を継続等することにより、電力保持部12の蓄電回路CSCにおける充電電圧が、所定の電圧範囲の下限しきい値以下にまで低下した場合には、該充電電圧の低下を電圧モニタ・制御部14により検出して、ローレベルの動作制御信号SC1を起動制御部15Aに出力してスイッチSW1をON状態に切り換えて、発電部11Aを待機状態から再度発電状態に移行（再起動）させるとともに、ローレベルの動作制御信号SC2を電力保持部に出力してスイッチSW2をON状態に切り換えて、発電部11Aにより生成、出力される電力を蓄電回路CSCに充電（再充電）させる制御を行う。

一方、蓄電回路CSCの充電電圧が所定の電圧範囲にある場合には、蓄電回路

CSCに所定の供給電力に対応する電荷が蓄積されていると判断して、発電部11Aを発電動作させることなく、蓄電回路CSCに蓄積された電荷を放電する動作のみを行って、デバイスDVCに所定の供給電力を継続して供給する。

## 【0101】

なお、この再起動動作においては、前回の起動動作において起動制御部15Aのフィードバック電圧生成保持回路F VHを構成する補助コンデンサC11に発電部11Aにより発生された電力（電圧V1）に基づいて所定の電圧が充電され、該充電電圧が起動用電源部PW1の電圧Vbat相当もしくはそれ以上の場合には、補助コンデンサC11の充電電圧に基づく起動電力が出力制御部16に供給される。一方、該充電電圧が起動用電源部PW1の電圧Vbat未満の場合には、起動用電源部PW1による電圧Vbatに基づく起動電力が出力制御部16に供給されるように、起動制御部15A内のスイッチSW2が切り換え制御される。このような再起動動作は、燃料パック20Aに封入された発電用燃料FLを使い切って、新たな燃料パックに交換した場合であっても同様に実行される。これによれば、起動用電源部PW1から供給される起動電力を用いた起動動作が、実質的に初期状態からの最初の起動動作においてのみ実行され、その後の再起動動作においては、補助コンデンサC11に充電された電圧に基づく電力を起動電力として利用することができるので、起動制御部15に設けられる起動用電源部PW1を比較的小型で電池容量の小さい一次電池等の電源手段により構成することができる。

## 【0102】

このように、本実施形態に係る電源システムによれば、電源システムの外部から燃料等の供給を受けることなく、燃料パックに発電用燃料が残存している間は、初期状態からの起動動作後、電力保持部における保持電力（充電状態）に応じて、発電部の発電、停止動作、及び、電力保持部の充電、充電停止動作を適宜繰り返すことにより、略一定の電力をデバイスに出力することができるので、汎用の化学電池と略同等の電気的特性を有する電源システムを実現して既存の負荷（デバイス）を良好に駆動させることができるとともに、発電部を継続的に発電動作させる構成を有する電源システムに比較して、発電用燃料の浪費を大幅に抑制

して、より効率的なエネルギー資源の利用を図ることができる。したがって、汎用の化学電池との互換性を確保しつつ、エネルギーの利用効率が極めて高い電源システムを提供することができる。また、この場合、発電部の発電、停止動作、及び、電力保持部の充電、充電停止動作は、発電部への発電用燃料の供給状態を制御するスイッチや電力保持部への電力の供給状態を制御するスイッチを、単にON、OFFする簡易な信号制御方法により実現することができるので、発電モジュールの装置構成を簡素化して、装置規模の小型化や製品コストの低減を図ることができる。

## 【0103】

また、本実施形態に係る電源システムによれば、発電部により生成された電力を電力保持部に一旦蓄積した後、デバイス（負荷）に供給する構成を有しているので、電源システムに接続される負荷の駆動状態の急激な変動に対して、比較的安定した電力を供給することができる。また、仮に燃料パックの発電用燃料を使い切り、発電部における発電動作が行われない状態になった場合であっても、電力保持部に蓄積された電力をしばらくの間、継続的に出力することができるので、燃料パックの着脱交換作業中においても、デバイスの駆動状態を維持することができる。さらに、電力保持部を構成する蓄電回路として、例えば、電気二重層コンデンサを適用することにより、電荷蓄積手段として二次電池等を適用する場合に比較して、装置重量を大幅に軽量化することができる。

## 【0104】

また、本実施形態に係る電源システムにおいては、後述するように、発電モジュールを、マイクロマシン製造技術を適用して微小空間に集積化して形成することにより小型軽量化し、単3型等のように日本工業規格（JIS）等の規格に則った汎用の化学電池と同等の形状及び寸法になるように構成することにより、外形形状及び電気的特性（電圧／電流特性）のいずれにおいても汎用の化学電池との高い互換性を実現することができ、既存の電池市場における普及を一層容易なものとすることができる。これにより、環境問題やエネルギー利用効率等の点で課題が多い既存の化学電池に替えて、燃料電池等の有害物質の排出が大幅に抑制され、かつ、高いエネルギー利用効率を実現することができる発電手段を適用し

た電源システムを容易に普及させることができるので、環境への影響を抑制しつつ、エネルギー資源の利用効率の向上を図ることができる。

#### 【0105】

##### [第2の実施形態]

次に、本発明に係る電源システムに適用される発電モジュールの第2の実施形態について、図面を参照して説明する。

図16は、本発明に係る電源システムに適用される発電モジュールの第2の実施形態を示すブロック図である。また、図17は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される起動制御部の一例を示す概略構成図であり、図18は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される起動制御部の具体的な構成例を示す回路構成図である。ここで、上述した第1の実施形態と同等の構成については、同一の符号を付して、その説明を簡略化又は省略する。

#### 【0106】

上述した第1の実施形態に係る発電モジュール10Aにおいては、起動制御部15を構成する起動用電源部PW1として、外部からの電力供給を必要としない一次電池等の電源手段を備えた構成を適用した場合について説明したが、本実施形態に係る発電モジュールにおいては、図16に示すように、起動制御部15に、発電モジュール10Bの外部から供給される電力（外部供給電力）により充電が可能な電荷蓄積手段を備えた構成を有している。

#### 【0107】

すなわち、図17に示すように、本実施形態に適用される起動制御部15Bは、具体的には、上述した第1の実施形態に示した起動制御部15A（図7参照）と同等の構成を有するフィードバック電圧生成保持回路F VHと、スイッチSW1、SW2に加え、コンデンサからなる起動用電源部PW2と、該起動用電源部PW2に外部電源から供給される電力を充電するための充電制御回路PC1と、を備えた構成を有している。

#### 【0108】

起動用電源部PW2及び充電制御回路PC1の具体的な回路構成としては、図18に示すように、外部電源からの電力（電圧Vch）が供給される入力接点N4

1と接地電位GNDが供給される接点N42（図7に示した接点N12と同一接点）との間に、直列に接続された電流制限抵抗R41、スイッチトランジスタTr41及び起動用電源部PW2を構成する起動用コンデンサC41、C42と、スイッチトランジスタTr41のゲートと入力接点N41との間に接続された電圧検出抵抗R42と、スイッチトランジスタTr41及び起動用コンデンサC41間の接続接点N43と低電位側の接点N42との間に、直列に接続されたツエナーダイオードD41、D42及び分圧抵抗R43、R44と、スイッチトランジスタTr41のゲートと低電位側の接点N42との間に接続された制御トランジスタTr42が設けられた構成を適用することができる。

#### 【0109】

ここで、制御トランジスタTr42のゲートには、分圧抵抗R43及びR44の接続接点N44における分圧電圧が供給される。また、接続接点N43はスイッチSW2の一端側に接続されて、起動用コンデンサC41、C42の充電電圧（電圧Vbat相当）に基づく電力が起動電力として供給される。

すなわち、充電制御回路PC1は、電流制限抵抗R41、スイッチトランジスタTr41、電圧検出抵抗R42、制御トランジスタTr42により実現されるスイッチング機能と、ツエナーダイオードD41、D42、分圧抵抗R43、R44により実現される電圧検出機能とを備えた構成を有している。

#### 【0110】

次いで、上述したような構成を有する電源システムの主要な動作について、図面を参照して説明する。

図19は、本実施形態に係る電源システムの初期動作を示す動作概念図であり、図20は、本実施形態に係る電源システムの起動動作を示す動作概念図である。ここで、上述した第1の実施形態と同等の動作については、その説明を簡略化又は省略する。

#### 【0111】

本実施形態に係る電源システムの初期動作は、図19に示すように、起動制御部において、まず、発電モジュール10Bの初期状態からの起動動作、すなわち、電源システムのユーザーによる起動用スイッチの操作や、発電モジュール

10Bへの燃料パックの結合等に先立って、電源システムの外部に設けられた外部電源、例えば、一般の商用電源や市販の乾電池類等から供給される所定の電力（電圧Vch）に基づいて、充電制御回路PC1により起動用電源部PW2を構成する起動用コンデンサC41、C42に起動電力に相当する電力を充電する動作を行う。これにより、図20に示すように、発電部11Bを起動させるためにスイッチSW1にローレベルの動作制御信号SC1が出力された際に、起動用コンデンサC41、C42の充電電圧（接続接点N43の電圧）に基づく起動電力が、スイッチSW2及びSW1を介して出力制御部16に供給される。したがって、本実施形態においては、発電モジュール10Bの起動用電源として一次電池等の電源手段を備える必要がないので、起動用電源部の電池寿命を考慮することなく、長期にわたって発電モジュールを利用することができる。

#### 【0112】

なお、発電部11Bを再起動する場合においては、上述した第1の実施形態と同様に、フィードバック電圧生成保持回路F VHの補助コンデンサC11における充電電圧が起動電力の電圧（Vbat）相当もしくはそれ以上の場合には、補助コンデンサC11の充電電圧に基づく電力が起動電力として出力制御部16に供給され、該充電電圧が起動電力の電圧未満の場合には、起動用電源部PW2の起動用コンデンサC41、C42の充電電圧に基づく電力が起動電力として出力制御部16に供給される。

#### 【0113】

図21は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される起動制御部の他の具体的な構成例を示す回路構成図である。ここで、上述した第1の実施形態及び第2の実施形態の一構成例と同等の構成については、同一の符号を付して、その説明を簡略化又は省略する。

上述した第2の実施形態の一構成例（図17、図18参照）に係る起動制御部15Bにおいては、起動用電源部PW2として、外部から供給される電力により充電される起動用コンデンサC41、C42を備えた構成を適用した場合について説明したが、本構成例に係る発電モジュールに適用される起動制御部においては、該上記起動用コンデンサC41、C42と、上述した第1の実施形態において

て示したフィードバック電圧生成保持回路F VHに備えられた補助コンデンサC 1 1（図7（b）参照）とを兼用した構成を有する電荷蓄積手段を備えている。

## 【0114】

すなわち、図21（a）に示すように、本構成例に適用される起動制御部15 Cは、上述した第1の実施形態及び第2の実施形態の一構成例に示した起動制御部（図7、図18参照）と同等の構成を有するスイッチSW1及び充電制御回路PC1に加え、起動電力及び発電動作継続用の電力を供給するための共通（单一）の電荷蓄積手段を具備したフィードバック電圧生成保持回路F VHと、を備えた構成を有している。

## 【0115】

本構成例に係るフィードバック電圧生成保持回路F VHの具体的な回路構成としては、例えば、図21（b）に示すように、発電部11により発電された電力（電圧V1）が供給される高電位側の接点N 1 1と接地電位GNDが供給される低電位側の接点N 1 2との間に、直列に接続された抵抗R 5 1及び共用コンデンサC 5 1、C 5 2と、抵抗R 5 1及び共用コンデンサ（補助電力保持部）C 5 1間の接続接点N 5 1と低電位側の接点N 1 2との間に、直列に接続されたツェナーダイオードD 5 1、D 5 2と、接続接点N 5 1とスイッチSW1の一端側の接点N 1 4との間に接続されたダイオードD 5 3が設けられた構成を適用することができる。

## 【0116】

また、充電制御回路PC1としては、例えば、図21（b）に示すように、上記第2の実施形態の構成例と略同様に、外部電源からの電力（電圧Vch）が供給される入力接点N 4 1と低電位側の接点N 4 2との間に、直列に接続された電流制限抵抗R 4 1、スイッチトランジスタTr 4 1、ツェナーダイオードD 4 3及び分圧抵抗R 4 3、R 4 4と、スイッチトランジスタTr 4 1のゲートと入力接点N 4 1との間に接続された電圧検出抵抗R 4 2と、スイッチトランジスタTr 4 1のゲートと低電位側の接点N 1 2との間に接続された制御トランジスタTr 4 2が設けられた構成を適用することができる。

## 【0117】

ここで、制御トランジスタTr42のゲートには、分圧抵抗R43及びR44の接続接点N44における分圧電圧が供給される。また、スイッチトランジスタTr41及びツェナーダイオードD43間の接続接点N43は、上記フィードバック電圧生成保持回路F VHの接続接点N51に接続されて、共用コンデンサC51、C52には、発電部11から供給される電力（電圧V1）に基づいてフィードバック電圧生成保持回路F VHにより生成される接続接点N51の電圧（フィードバック電圧）、又は、外部電源から供給される電力（電圧Vch）に基づく接続接点N43の電圧のいずれかが印加されて充電が行われる。

## 【0118】

次いで、上述したような構成を有する電源システムの主要な動作について、図面を参照して説明する。

図22は、本実施形態に係る電源システムの初期動作を示す動作概念図であり、図23は、本実施形態に係る電源システムの起動動作を示す動作概念図である。ここで、上述した第1又は第2の実施形態と同等の動作については、その説明を簡略化又は省略する。

## 【0119】

本実施形態に係る電源システムの初期動作は、図22に示すように、起動制御部において、まず、発電モジュール10Cの初期状態からの起動動作に先立って、電源システムの外部に設けられた外部電源から供給される所定の電力（電圧Vch）に基づいて、充電制御回路PC1によりフィードバック電圧生成保持回路F VHに設けられた共用コンデンサC51、C52に起動電力に相当する電力を充電する動作を行う。これにより、図23に示すように、発電部11を起動させるためにスイッチSW1にローレベルの動作制御信号SC1が出力された際に、共用コンデンサC51、C52の充電電圧（接続接点N51の電圧）に基づく起動電力が、スイッチSW1を介して出力制御部16に供給される。したがって、本実施形態においては、発電モジュールの起動用電源として一次電池等の電源手段を備える必要がないので、起動用電源の電池寿命を考慮することなく、長期にわたって発電モジュールを利用することができるとともに、スイッチSW2等の構成を省略することにより、発電モジュールの回路構成を簡素化して、装置規

模の小型化を図ることができる。

#### 【0120】

なお、本実施形態において、発電部を再起動する場合には、フィードバック電圧生成保持回路F VHの共用コンデンサC 5 1、C 5 2の充電電圧に基づく起動電力が出力制御部1 6に一義的に供給される。ここで、該充電電圧が起動電力相当の電圧V bat未満の場合には、出力制御部及び発電部の起動動作が行われないが、このような場合には、電源システムのユーザーは、入力接点N 4 1を介して外部電源から電力（電圧V ch）を供給して、共用コンデンサC 5 1、C 5 2を充電することにより、発電モジュールを正常に動作させることができる。

#### 【0121】

##### 【第3の実施形態】

次に、本発明に係る電源システムに適用される発電モジュールの第3の実施形態について、図面を参照して説明する。

図24は、本発明に係る電源システムに適用される発電モジュールの第3の実施形態を示すブロック図である。ここで、上述した第1又は第2の実施形態と同等の構成については、同一の符号を付して、その説明を簡略化又は省略する。

#### 【0122】

上述した第2の実施形態（図17、図21参照）においては、起動制御部を構成する起動用電源部として、発電モジュールの外部から供給される電力（外部供給電力）により充電が可能な電荷蓄積手段（コンデンサC 4 1、C 4 2又はC 5 1、C 5 2）を備えた構成を適用した場合について説明したが、図24に示すように、本実施形態に係る発電モジュール10Dにおいては、電力保持部12に保持された電力の一部を、起動制御部15を介して、出力制御部16に起動電力として供給する構成を有している。

#### 【0123】

すなわち、本実施形態に適用される電力保持部12Dは、具体的には、図25に示すように、図8に示した電力保持部12Aと同等の回路構成（スイッチSW 3、蓄電回路CSC、電圧検出回路VM；なお、図25では電圧検出回路VMを省略）に加え、図18に示した充電制御回路PC1と同等の回路構成を有する充

電制御部PC2が蓄電回路CSCに付設された構成を有し、該充電制御部PC2を介して、発電モジュール10Dの外部から供給される電力を、起動制御部15Dに起動電力として供給するように構成されている。

## 【0124】

次に、上述したような構成を有する電源システムの主要な動作について、図面を参照して説明する。

図25は、本実施形態に係る電源システムの初期動作を示す動作概念図であり、図26は、本実施形態に係る電源システムの起動動作を示す動作概念図である。ここで、上述した第1又は第2の実施形態と同等の動作については、その説明を簡略化又は省略する。

## 【0125】

本実施形態に係る電源システムの初期動作は、図25に示すように、起動制御部において、まず、発電モジュール10Dの初期状態からの起動動作に先立って、電源システムの外部に設けられた外部電源から供給される所定の電力（電圧Vch）に基づいて、充電制御部PC2により電力保持部12Dを構成する蓄電回路CSC（具体的には、図8（b）に示したコンデンサC21、C22）に、少なくとも起動電力に相当する電力を充電する動作を行う。これにより、図26に示すように、発電部11Dを起動させるためにスイッチSW1にローレベルの動作制御信号SC1が出力された際に、電力保持部12Dの蓄電回路CSCの充電電圧に基づく起動電力が、スイッチSW2及びSW1を介して出力制御部16に供給される。したがって、本実施形態においても上述した実施形態と同様に、発電モジュールの起動用電源として一次電池等の電源手段を備える必要がないので、起動用電源の電池寿命を考慮することなく、長期にわたって発電モジュールを利用することができるとともに、発電モジュールの回路構成を簡素化して、装置規模の小型化を図ることができる。

## 【0126】

なお、発電部を再起動する場合においては、上述した第1の実施形態と同様に、フィードバック電圧生成保持回路F VHの補助コンデンサC11（図7（b）参照）における充電電圧が起動電力の電圧Vbat相当もしくはそれ以上の場合に

は、補助コンデンサC11の充電電圧に基づく起動電力が出力制御部16に供給され、該充電電圧が起動電力相当の電圧V<sub>bat</sub>未満の場合には、電力保持部12DのコンデンサC21、C22（図8（b）参照）の充電電圧に基づく起動電力が出力制御部16に供給される。ここで、電力保持部12DのコンデンサC21、C22の充電電圧が上記起動電力相当の電圧V<sub>bat</sub>未満の場合には、出力制御部16及び発電部11の起動動作が行われないが、このような場合には、電源システムのユーザーは、外部電源から所定の電力を供給して、コンデンサC21、C22を充電することにより、発電モジュールを正常に動作させることができる。

## 【0127】

なお、上述した第1乃至第3の実施形態においては、電力保持部12A～12Dに適用される蓄電回路CSCとして、電気二重層コンデンサ等の電荷蓄積手段を直列に複数個、固定的に接続した構成のみを示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、他の構成を有する電荷蓄積手段を備えるものであってもよい。

図27は、上述した第1乃至第3の実施形態に係る発電モジュールに適用可能な電力保持部の他の具体構成例を示す回路構成図である。

## 【0128】

図27に示すように、本構成例に係る電力保持部12Eの具体的な回路構成は、例えば、蓄電回路CSCとして、高電位側の接点N61と低電位側の接点N62との間に、接点N63～N68を介して順次直列に接続されたコンデンサC101、切換スイッチSW101、コンデンサC102、切換スイッチSW102、コンデンサC103、切換スイッチSW103、コンデンサC104と、接点N61と接点N64の間、接点N61と接点N66の間、接点N61と接点N68の間に、各々接続された切換スイッチSW104～106と、接点N62と接点N63の間、接点N62と接点N65の間、接点N62と接点N67の間に、各々接続された切換スイッチSW107～109と、を備えた回路構成（いわゆる、コンデンサバンク）を良好に適用することができる。

## 【0129】

ここで、上記切換スイッチ SW101～SW103 及び SW104～SW109 は、各々、上述した第1の実施形態と同等の回路構成（図8参照）を有する電圧検出回路 VM（又は、図示を省略した電圧モニタ・制御部14）から出力される動作制御信号 SC2 の非反転信号 SC2A 及び反転信号 SC2R に基づいて、相互に逆のタイミングで一斉に ON、OFF 状態に設定されるように切り換え制御される。

#### 【0130】

このような構成を有する電力保持部12Eにおいて、電圧検出回路 VM から出力される動作制御信号 SC2 の非反転信号 SC2A 及び反転信号 SC2R に基づいて、切換スイッチ SW101～SW103 を ON 状態に、また、切換スイッチ SW104～SW109 を OFF 状態に切り換え制御して、コンデンサ C101～C104 相互を、接点 N61 及び N62 間に直列に接続された状態に設定するとともに、スイッチ SW3 を ON 状態に設定することにより、発電部11により発生される電力（電圧 V1）に基づく電荷を、直列接続されたコンデンサ C101～C104 に充電する充電動作を行う。

#### 【0131】

一方、切換スイッチ SW101～SW103 を OFF 状態に、また、切換スイッチ SW104～SW109 を ON 状態に切り換え制御して、コンデンサ C101～C104 相互を、入力接点 N21 及び接点 N22 間に並列に接続された状態に設定するとともに、スイッチ SW3 を OFF 状態に設定することにより、コンデンサ C101～C104 に充電された電荷に応じた電力を出力（放電）する放電動作を行う。

#### 【0132】

このように、m 個（本構成例においては、m=4）のコンデンサを直列接続状態に切り換えて充電動作を行うことにより、蓄電回路 CSC を単一のコンデンサにより構成する場合に比べて、蓄電回路 CSC を構成するコンデンサの容量値を  $1/m^2$ （本構成例においては、 $1/16$ ）倍に低減することができるので、コンデンサの接続個数に応じて、発電部11から出力される電力の電流成分（充電電流）を  $1/m$  (=  $1/4$ ) 倍に低減、もしくは、充電電流を一定とした場合に

は、充電時間を  $1/m$  ( $= 1/4$ ) に短縮することができる。一方、これらのコンデンサ C101～C104 を並列接続状態に切り換えて放電動作を行い、上述した電圧変換部を介して、デバイスに供給電力として出力することにより、蓄電回路 CSC を構成するコンデンサの容量値を、各接続されたコンデンサ C101～C104 の容量値の総和に増大して負荷駆動能力を向上させることができる。

## 【0133】

## &lt;外形形状&gt;

次に、本発明に係る電源システムに適用可能な外形形状について、図面を参照して説明する。

図28は、本発明に係る電源システムに適用可能な外形形状の具体例を示す概略構成図であり、図29は、本発明に係る電源システムに適用される外形形状と、汎用の化学電池の外形形状との対応関係を示す概念図である。

## 【0134】

上述したような構成を有する電源システムにおいて、燃料パック 20 を I/F 部 30 を介して発電モジュール 10 に結合した状態、又は、これらを一体的に構成した状態における外形形状は、例えば、図28に示すように、JIS 規格に則った汎用の化学電池に多用されている各種の円形電池 41、42、43 や、特殊形状の電池（非円形電池）44、45、46 の規格に則って、これらのいずれかと同等の外形形状及び寸法を有するように形成されるとともに、上述した発電モジュール 10 の発電部 11 により生成される電力が、図28に示す各電池形状の正極（+）及び負極（-）の電極端子を介して出力されるように構成されている。

## 【0135】

すなわち、上述した各実施形態に係る電源システムに搭載される発電モジュール 10 の各構成は、既存のマイクロマシン製造技術を適用することにより、例えば、ミリメートルオーダー乃至ミクロンオーダーにマイクロチップ化、あるいは、マイクロプラント化することができ、また、発電モジュール 10 の発電部 11 として、例えば、高いエネルギー利用効率を実現することができる燃料電池等を適用することにより、既存の化学電池と同等（又は、それ以上）の電池容量を実

現するために必要となる発電用燃料の量を比較的少量に抑制することができ、既存の乾電池の外形形状及び寸法、並びに、電気的特性と互換性を有する電源システムを良好に実現することができる。ここで、具体的には、例えば、発電モジュール10の上部に正極の端子を配置し、燃料パック20側に負極の端子を配置し、燃料パック20と発電モジュール10が結合した状態で、例えば、燃料電池本体110（図4参照）の燃料極111が負極端子に、また、空気極112が正極端子に、配線等を介して各々電気的に接続された構成を適用する。なお、上述した燃料電池以外の発電手段を適用した発電部においては、各々の発電器の出力端子が正極端子及び負極端子に電気的に接続された構成を適用する。

## 【0136】

ここで、円形電池41、42、43は、具体的には、市販のマンガン乾電池やアルカリ乾電池、ニッケル・カドミウム電池、リチウム電池等に最も多用され、対応する機器も多いシリンダ型（円柱型：図28（a））や、腕時計等に利用されるボタン型（図28（b））、カメラや電子手帳等に利用されるコイン型（図28（c））等の外形形状を有している。

一方、非円形電池44、45、46は、具体的には、コンパクトカメラやデジタルスチルカメラ等、使用する機器の形状等に対応して個別に設計（カスタマイズ）された特殊形状型（図28（d））や、携帯音響機器等の小型軽量化に対応した角形（図28（e））、ノート型パーソナルコンピュータや携帯電話等の薄型大容量化や充電制御機能に対応した電極構造を備えた平型（図28（f））等の外形形状を有している。

## 【0137】

したがって、本実施形態に係る電源システムにおいて、図28に示した既存の電池形状を良好に適用することができ、例えば、図29（a）、（b）に示すように、燃料パック20を発電モジュール10に結合した状態、又は、両者を一体的に構成した状態における外形寸法（例えば、長さL<sub>a</sub>、直径D<sub>a</sub>）が、図29（c）に示すような汎用の化学電池47の外形寸法（例えば、長さL<sub>p</sub>、直径D<sub>p</sub>）と略同等になるように構成することができる。

## 【0138】

なお、図29においては、本発明に係る電源システムの着脱構造（結合関係）と外観形状との関係を概念的に示したものに過ぎず、具体的な電極構造等を考慮したものではない。本発明に係る電源システムに各電池形状を適用した場合の、発電モジュール10及び燃料パック20の着脱構造と、電極構造との関係については、後述する実施例において詳しく説明する。

また、図28、図29に示した外形形状はいずれも、日本国内の規格に則って市販、又は、デバイスに付属して流通、販売されている化学電池の一例であって、本発明の適用が可能な構成例のごく一部を示したものに過ぎない。すなわち、本発明に係る電源システムに適用可能な外形形状は、上記具体例以外であってもよく、例えば、世界各国で流通、販売されている化学電池、あるいは、将来実用化が予定されている化学電池の形状に合致し、さらには、電気的特性をも合致するように設計することができることはいうまでもない。

#### 【0139】

次いで、本発明に係る電源システムに上述した各電池形状を適用した場合の発電モジュール10及び燃料パック20の着脱構造と、電極構造との関係について、図面を参照して詳しく説明する。

##### （着脱構造の第1の実施例）

図30(a)～図30(d)及び図30(e)～図30(h)は、それぞれ本発明の第1の実施例に係る電源システムの燃料パック及びホルダー部を上方向、前方向、横方向、後方向から見た外形形状を示す概略構成図であり、図31は、本実施例に係る電源システムにおける発電モジュール及び燃料パックの着脱構造を示す概略図である。ここで、上述した各実施形態と同等の構成については、その説明を簡略化又は省略する。

#### 【0140】

図30(a)～図30(d)及び図30(e)～図30(h)に示すように、本実施例に係る電源システムは、発電用燃料が所定の条件で封入された燃料パック51（上述した実施形態における燃料パック20に相当）と、該燃料パックが着脱可能に構成され、発電モジュール10及びI/F部30として機能するホルダー部52と、を備えて構成されている。ここで、燃料パック51は、図30(

a) ~図30(d)に示すように、発電用燃料FLを封入する透明の分解性高分子ケースであって、未使用の場合、バクテリア等の分解要因から保護するパッケージ53によりケース(燃料パック51)の周囲全体を被覆、密封した状態で市場に流通させるものであってもよい。そして、燃料パック51をホルダー部52に結合する際には、図31(a)に示すように、燃料パック51からパッケージ53を剥がせばよい。また、燃料パック51を透明なケースで構成するとともに、図30(a)に示すように、その側面に指標51cを設けられた構成を適用することにより、燃料パック51内に残存する発電用燃料の量を視覚的に確認することができる。

## 【0141】

ホルダー部52は、大別して、上述した実施形態と同等の構成を有する発電モジュール10X及びI/F部が収納され、正極端子EL(+)が設けられたホルダー主要部52aと、負極端子EL(-)が設けられた対向部52bと、ホルダー主要部52aと対向部52bを連結するとともに、ホルダー主要部52aと負極端子EL(-)を電気的に接続する連結部52cと、を有して構成されている。ここで、ホルダー主要部52a、対向部52b及び連結部52cにより囲まれた貫通した空間SP1が、上記燃料パック51を結合した際の収納位置となる。また、ホルダー部52は、対向部52bの当接部分の周囲にバネ材等の弾性を有し、中央に孔を有する凸部52dと、凸部52dの孔及び発電モジュール10の副生成物供給経路17aを連結する副生成物回収経路52eと、を備えている。なお、ホルダー部52の連結部52cには、図30(e)に示すように、図30(a)に示した燃料パック51の指標51cに代えて、又は、指標51cと併設して指標52hが刻まれた構成を適用することができる。これにより、ホルダー部52に燃料パック51を結合した際に、発電用燃料の残量がどれだけあるかを確認することができる。この場合、連結部52cは不透明である方が指標52hを視認しやすい。

## 【0142】

このような構成を有する電源システムにおいて、図31(a)に示すように、ホルダー主要部52a、対向部52b及び連結部52cにより構成される空間S

P 1 に対して、燃料パック 5 1 の燃料供給弁 2 4 A（後述する図34参照）が設けられた燃料送出口（一端側）5 1 a をホルダー部 5 2 に当接させて支点とし、燃料パック 5 1 の他端側 5 1 b を旋回させて押し込むことにより（図中、矢印 P 2）、図31（b）に示すように、該燃料パック 5 1 の底部（他端側）5 1 b が対向部 5 2 b に当接して、燃料パック 5 1 が空間 S P 1 に収納される。このとき燃料送出経路となる燃料送出管 5 2 f（後述する図34参照）が、バネで姿勢が固定されている燃料供給弁 2 4 A を押し下げて燃料パック 5 1 の漏出防止機能が解除されて、燃料パック 5 1 に封入された発電用燃料 F L が、毛細管 5 2 g 内及び燃料送出管 5 2 f 内での表面張力により自動的に搬送されて発電モジュール 1 0 X に供給される。

#### 【0143】

なお、図31（c）に示すように、燃料パック 5 1 をホルダー部 5 2 に結合した未使用の電源システムの周囲をバクテリア等の分解要因から保護するパッケージ 5 4 でケースの周囲全体を被覆密封した状態で市場に流通させることもよい。この場合、デバイス等の電源として利用する際にパッケージ 5 4 を剥がして装着する。また、発電モジュールに適用される発電部として、燃料電池等のように燃料パック 5 1 の発電用燃料と大気を構成する成分（酸素等）が反応して発電を行う発電手段を適用した構成にあっては、パッケージ 5 4 により酸素を吸入するための通気孔 1 1 0 a（後述する図34参照）を被覆することにより、電源システムの未使用時や誤動作等における不要な発電に伴う発電用燃料の消費を防止し、デバイスへの装着の際にパッケージ 5 4 を剥がすことにより、初めて発電動作が可能な状態に移行するように発電モジュールの動作状態を制御することができる。

#### 【0144】

ここで、電源システムは、燃料パック 5 1 が空間 S P 1 に収納され、ホルダー部 5 2 に結合された状態において、例えば、上述した円柱形状の汎用の化学電池（図28（a）、図29（c）参照）と略同等の外形形状及び寸法を有するよう構成されている。また、このとき、燃料パック 5 1 が空間 S P 1 に正常に収納された状態で、燃料パック 5 1 の燃料送出口 5 1 a がホルダー主要部 5 2 a 側の

I/F部に設けられた燃料送出経路（図示を省略）に良好に当接して接続するよう、燃料パック51の他端側51bを適当な力で押圧するとともに、燃料パック51がホルダー部52から不用意に脱落することを防止するために、燃料パック51の他端側51bと対向部52bの当接部分が適当な押圧力で係合するよう構成されていることが望ましい。

#### 【0145】

具体的には、図31(a)、(b)に示すように、例えば、副生成物である水等を回収するために燃料パック51の他端側51bに形成された副生成物取込弁24Bが配置された凹部と、対向部52bの当接部分の周囲にバネ材等の弾性を有する凸部52dと、の間での係合機構を適用することができる。このとき、凸部52dに押し上げられることにより、副生成物取込弁24Bが閉じた状態から開いた状態になるとともに、副生成物回収経路52eと連結するため、副生成物が、副生成物回収経路52eを介して、燃料パック51内に設けられた副生成物回収用の所定の空間に回収、保持される。

#### 【0146】

これにより、燃料パックに封入された発電用燃料が発電モジュール10の発電部11に供給可能な状態となり、上述した全体動作（図11参照）において説明したように、電力保持部12の充電電圧の変化に応じて起動制御部15から出力制御部16に起動電力が供給されて、発電部11において、所定の電力が発生されて、電力保持部12に充電されるとともに、起動制御部15にフィードバック電圧の生成のための電力として供給される。

また、本実施例に係る電源システムが所定のデバイスDVCに装着されることにより、発電部11により発生され、電力保持部12に保持された電力が、ホルダー主要部52aに設けられた正極端子EL(+)及び対向部52bに設けられた負極端子EL(-)を介して、デバイスDVCに内蔵されたコントローラCNTを駆動するための電力（供給電力）として出力される（初期動作）。

#### 【0147】

したがって、本発明に係る電源システムは、周知の汎用の化学電池と同様に簡易に取り扱うことができ、汎用の化学電池と同一又は同等の外形形状及び寸法（

ここでは、円柱形状)を有するとともに、同一又は同等の電気的特性を有する電力を供給することができる完全互換の電源システムを実現することができるので、既存の携帯機器等のデバイスに対して、汎用の化学電池と全く同様に、動作電源として適用することができる。

## 【0148】

特に、本実施例に係る電源システムにおいて、発電モジュールとして燃料電池を備えた構成を適用し、かつ、ホルダー主要部52a(発電モジュール10X)に対して着脱可能に構成された燃料パック51として、上述した分解性プラスチック等の材料を適用することにより、環境への影響(負担)を抑制しつつ、高いエネルギー利用効率を実現することができるので、既存の化学電池の投棄や埋め立て処理による環境問題やエネルギー利用効率の問題等を良好に解決することができる。

また、本実施例に係る電源システムによれば、燃料パック51が収納されるホルダー部52側の空間SP1が、貫通形状を有しているので、燃料パック51の対向する両側面部を持しながらホルダー部52に着脱することができるので、燃料パック51の着脱作業を簡易かつ確実に行うことができる。

## 【0149】

(着脱構造の第2の実施例)

図32(a)～図32(c)は、それぞれ本発明の第2の実施例に係る電源システムの燃料パックを前方向、横方向、後方向から見た外形形状を示す概略構成図であり、図32(d)～図32(f)は、それぞれ本実施例に係る電源システムのホルダー部を前方向、横方向、後方向から見た外形形状を示す概略構成図であり、図33は、本実施例に係る電源システムにおける発電モジュール及び燃料パックの着脱構造を示す概略図である。ここで、上述した各実施形態と同等の構成については、その説明を簡略化又は省略する。

## 【0150】

図32(a)～図32(f)に示すように、本実施例に係る電源システムは、発電用燃料が所定の条件で封入された燃料パック71と、該燃料パック71が複数本収納可能に構成されたホルダー部72と、を備えて構成されている。ここで

、燃料パック71は、上述した各実施形態と同等の構成及び機能を有しているので、その説明を省略する。

#### 【0151】

ホルダー部72は、大別して、発電モジュール10Xが収納され、同一端面に正極端子EL(+)及び負極端子EL(-)が設けられたホルダー主要部72aと、ホルダー主要部72aとの間に空間SP2を有するように設けられた上部カバー72bと、空間SP2への燃料パック71の収納、取り出しを可能とともに、空間SP2内に収納された燃料パック71を押圧固定する開閉カバー72cと、を有して構成されている。

#### 【0152】

このような構成を有する電源システムにおいて、図33(a)に示すように、ホルダー部72の開閉カバー72cを開状態として空間SP2の一面側を開放状態として、複数本(ここでは、2本)の燃料パック71を同一の向きに挿入した後、図33(b)、(c)に示すように、開閉カバー72cを閉状態とすることにより、燃料パック71が空間SP2に収納されるとともに、開閉カバー72cが燃料パック71の他端側71bを押圧して、燃料パック71の燃料送出口71aをホルダー主要部72a側のI/F部に設けられた燃料送出経路(図示を省略)に当接させることにより、燃料パック71の漏出防止機能が解除されて、燃料パック71に封入された発電用燃料FLが燃料送出経路を介して、ホルダー主要部72aに内蔵された発電モジュール10Xに供給される。

#### 【0153】

ここで、電源システムは、燃料パック71が空間SP2に収納され、ホルダー部72に結合された状態において、例えば、上述した特殊形状の化学電池(図28(d)～(g)参照)と略同等の外形形状及び寸法を有するように構成されている。

これにより、上述した各実施例と同様に、既存の化学電池と同一又は同等の外形形状及び電気的特性を有する完全互換型のポータブル型の電源システムを実現することができるとともに、発電モジュールに適用する発電手段の構成や着脱可能な燃料パックの構成材料を適切に選択することにより、環境への影響を大幅に

抑制して、既存の化学電池の投棄や埋め立て処理による環境問題やエネルギー利用効率の問題等を良好に解決することができる。

## 【0154】

## (具体的構成例)

次に、上述した各実施形態（各構成例を含む）のいずれかを適用した電源システム全体の具体構成例について、図面を参照して説明する。

図34は、本発明に係る電源システム全体の具体構成例を示す要部概略構成図である。また、図35は、本具体構成例に適用される燃料改質部の構成例を示す概略図である。ここでは、発電モジュールに設けられる発電部11として燃料改質方式の燃料電池が適用されているものとする。また、上述した各実施形態及び各構成例を適宜参照し、同等の構成については、同一の符号を付して、その説明を簡略化する。

## 【0155】

図34に示すように、本具体構成例に係る電源システム1Aは、図2に示したように、発電モジュール10と燃料パック20がI/F部30を介して着脱可能に構成され、全体として図28(a)又は図29に示したように円柱形状からなる外形形状を有している。また、これらの構成（特に、発電モジュール10）が、マイクロマシン製造技術等を用いて微小空間に構成され、汎用の化学電池と同等の外形寸法を有するように構成されている。

## 【0156】

発電モジュール10は、概略、円柱形状の円周側面に沿って延在する燃料電池本体（燃料セル部）110と、円柱状の発電モジュール10内部に、各々、深さ及び幅がそれぞれ500μm以下の燃料流路が形成された水蒸気改質反応部160X、水性シフト反応部160Y及び選択酸化反応部160Zと、発電モジュール10内部にマイクロチップ化されて収納された電力保持部12、電圧変換部13、電圧モニタ・制御部14及び起動制御部15等の回路機能素子を搭載したコントロールチップ90と、発電モジュール10の円柱側面から上記燃料電池本体110の空気極112まで貫通し、外部の空気を取り入れる複数の通気孔（スリット）110aと、上記空気極112側において生成される副生成物（水等）を

液化（凝結）して分離回収する分離回収部17と、回収した副生成物の一部を水蒸気改質反応部160X及び水性シフト反応部160Yに供給する副生成物供給経路17aと、円柱上面から上記燃料電池本体110の空気極112まで貫通し、少なくとも、燃料電池本体110の燃料極111側や水蒸気改質反応部160X、選択酸化反応部160Zにおいて生成され、非回収物質である副生成物（二酸化炭素等）を発電モジュールの外部に排出する排出孔110bと、を備えて構成されている。

## 【0157】

燃料パック20(51、71)は、上述したような分解性プラスチックにより形成され、少なくとも、発電部11に供給される発電用燃料FLが充填、封入される空間と、副生成物（水）を固定的に保持する回収用の空間と、発電モジュール10との接続部にあって、発電用燃料FLの漏出を防止する燃料供給弁24A(燃料漏出防止手段)と、を有して構成され、このような燃料パック20をI/F部(図示を省略)を介して発電モジュール10に結合すると、発電モジュール10側に設けられた燃料送出管52fが、バネで姿勢が固定されている燃料供給弁24Aを押し下げて燃料パック51の漏出防止機能が解除され、燃料パック51に封入された発電用燃料FLが毛細管52g及び燃料送出管52fを介して、表面張力により発電モジュール10(燃料制御部16b)まで自動的に搬送される。また、燃料パック20を発電モジュール10及びI/F部30から取り外すと、燃料供給弁24Aがバネの復元力で元の閉じた状態に戻って、発電用燃料FLの漏出が防止される。

## 【0158】

また、I/F部は、燃料パック20に封入された発電用燃料FLを発電部11に供給する燃料送出経路(燃料送出管52f)と、上記発電部11において生成され、回収された副生成物(水)の全部又は一部を、燃料パック20に送出する副生成物回収経路52eと、を有して構成されている。

なお、図示を省略したが、燃料パック20又はI/F部には、燃料パック20に封入された発電用燃料FLの残量を検出する残量検出手段や、発電用燃料の封入状態を安定化させる燃料安定化手段が設けられた構成を有していてもよい。

## 【0159】

ここで、水蒸気改質反応部160X及び水性シフト反応部160Yは、反応に必要な水として、副生成物供給経路17aを介して供給される燃料電池本体110で生成された水、又は、燃料パック51内に発電用燃料FLとともに封入された水の少なくとも一方を利用する。また、水蒸気改質反応部160X、水性シフト反応部160Y及び選択酸化反応部160Z内で各反応により生じた微量の二酸化炭素は、排出孔110bを介して発電モジュール10の外部に排出される。

## 【0160】

なお、本具体構成例に係る電源システムに適用される水蒸気改質反応部160Xは、例えば、図35(a)に示すように、シリコン等の微小基板161の一面側に、半導体製造技術等の微細加工技術を用いて、所定の溝形状及び所定の平面パターンを有するように設けられた燃料吐出部162a、水吐出部162b、燃料気化部163a、水気化部163b、混合部163c、改質反応流路164、水素ガス排気部165と、上記改質反応流路164の形成領域に対応する領域であって、例えば、微小基板161の他面側に設けられた薄膜ヒータ166と、を備えて構成されている。

## 【0161】

燃料吐出部162a及び水吐出部162bは、上述したような水蒸気改質反応における原料物質となる発電用燃料及び水を、例えば、所定の単位量ごとに液状粒として流路内に吐出する流体吐出機構を有している。したがって、燃料吐出部162a及び水吐出部162bにおける発電用燃料又は水の吐出量に基づいて、例えば、上記化学反応式(3)式に示した水蒸気改質反応の進行状態が制御されることになるため(詳しくは、後述する薄膜ヒータ166からの熱量も密接に関連する)、燃料吐出部162a及び水吐出部162bは、上述した出力制御部16(燃料制御部16b)における燃料供給量の調整機能の一部を担う構成を有している。

## 【0162】

燃料気化部163a及び水気化部163bは、それぞれ発電用燃料及び水の沸点等の揮発条件に応じて加熱されるヒータであって、燃料吐出部162a及び水

吐出部162bから液状粒として吐出された発電用燃料又は水を、加熱処理あるいは減圧処理等することにより、蒸発過程を実行して気化し、混合部163cにおいて、燃料ガスと水蒸気の混合ガスを生成する。

#### 【0163】

改質反応流路164及び薄膜ヒータ166は、上記混合部163cにおいて生成された混合ガスを改質反応流路164に導入し、改質反応流路164の内壁面に付着形成された銅-亜鉛(Cu-Zn)系の触媒(図示を省略)、及び、改質反応流路164の形成領域に対応して設けられた薄膜ヒータ166から、改質反応流路164に供給される所定の熱エネルギーに基づいて、上記化学反応式(3)に示した水蒸気改質反応を生じさせて、水素ガス(H<sub>2</sub>)を生成する(水蒸気改質反応過程)。

#### 【0164】

水素ガス排気部165は、改質反応流路164において生成された一酸化炭素等を含む水素ガスを排出して、水性シフト反応部160Y及び選択酸化反応部160Zにおける水性シフト反応過程及び選択酸化反応過程を介して、一酸化炭素(CO)を除去した後、発電部11を構成する燃料電池本体110の燃料極111に供給する。これにより、発電部11において、上記化学反応式(6)及び(7)に基づく一連の電気化学反応が生じて、所定の電力が生成される。

#### 【0165】

このような構成を有する電源システムにおいて、上述した各実施形態に示した動作(初期動作、起動動作、定常動作)に則して、例えば、I/F部を介して発電モジュール10に燃料パック20が結合されると、燃料供給弁24A(燃料漏出防止手段)による漏出防止機能が解除されて、燃料パック20に封入された発電用燃料(例えば、メタノール)FLが、燃料送出管52fを介して出力制御部16を構成する燃料制御部16bに送出されて、発電部11への燃料供給が可能な初期状態に移行する。

#### 【0166】

そして、例えば、電源システムのユーザーが電圧モニタ・制御部14を起動操作することにより、起動制御部15及び電力保持部12に動作制御信号SC1、

S C 2 が 出力されて、起動制御部 1 5 から出力制御部 1 6 に起動電力が供給される。この起動電力は、出力制御部 1 6 を構成する燃料制御部 1 6 b における発電用燃料 F L の供給制御に用いられるとともに、燃料改質部 1 6 a (特に、水蒸気改質反応部 1 6 0 X) に設けられた薄膜ヒータ 1 6 6 を加熱して、所定量の発電用燃料 F L 及び水を水蒸気改質反応部 1 6 0 X の改質反応流路 1 6 4 に吐出する。

## 【0167】

これにより、上述した化学反応式 (1) ~ (3) に示した水蒸気改質反応、水性シフト反応及び選択酸化反応により、水素ガス ( $H_2$ ) 及び二酸化炭素 ( $CO_2$ ) が生成され、水素ガス ( $H_2$ ) は、発電部 1 1 を構成する燃料電池本体 1 1 0 の燃料極 1 1 1 に供給されて所定の電力が生成され、電力保持部 1 2 への充電電力及び起動制御部 1 5 におけるフィードバック電圧生成用の電力として供給される。このとき、出力制御部 1 6 (燃料改質部 1 6 a) における上記水蒸気改質反応、水性シフト反応及び選択酸化反応に伴って生成される二酸化炭素 ( $CO_2$ ) は、例えば、発電モジュール 1 0 の上面に設けられた排出孔 1 1 0 b を介して発電モジュール 1 0 (電源システム) の外部に排出される。

## 【0168】

また、発電部 1 1 における発電動作に伴って生成される副生成物 (水蒸気等の気体) は、分離回収部 1 7 において、冷却されて液化されることにより、水とそれ以外の気体成分とに分離され、水のみを回収して一部を副生成物供給経路 1 7 a を介して、上記燃料改質部 1 6 a (特に、水蒸気改質反応部 1 6 0 X 及び水性シフト反応部 1 6 0 Y) に供給されるとともに、それ以外の水を副生成物回収経路 5 2 e を介して、燃料パック 2 0 内の回収用の空間に不可逆的に保持される。

## 【0169】

したがって、本具体構成例に係る電源システムによれば、電源システムの外部から燃料の補給を受けることなく、駆動される負荷 (デバイス D V C) の駆動状態に関わらず、常時一定の電力を自立的に出力することができるので、汎用の化学電池と同等の電気的特性及び簡易な取り扱いを実現しつつ、高いエネルギー変換効率で発電動作を行うことができるとともに、少なくとも燃料パック 2 0 の自

然界への投棄、埋め立て等による環境への負担が少ないポータブル型の電源システムを実現することができる。

## 【0170】

なお、本具体構成例においては、発電部11において生成され、回収された副生成物（水）の一部を燃料改質部16aに供給して再利用する構成を示したが、このような副生成物の回収、再利用を行わない構成を有する電源システムにおいては、燃料パック20に発電用燃料（メタノール等）とともに封入された水を利用して、燃料改質部16aにおける水蒸気改質反応を実行する。

したがって、このように予め水が混合して封入された発電用燃料を用いて発電動作を行う場合にあっては、図35(b)に示すように、燃料改質部16aを構成する水蒸気改質反応部160Xの構成として、微小基板161の一面側に、燃料吐出部162、燃料気化部163、改質反応流路164及び水素ガス排気部165のみからなる单一の流路が形成された構成を適用することができる。

## 【0171】

以上説明したように、本発明に係る電源システムは、上述した各構成例の部材、各実施形態の発電モジュール、並びに、各実施例の着脱構造を任意に組み合わせてなるものであり、場合によっては、発電部を構成する燃料電池等の発電手段を複数個を並列に設けた構成や、複数種に発電手段を並列に設けた構成を適用するものであってもよく、このような構成によりデバイス（負荷）の駆動状態に関わらず、簡易な信号制御により常時一定の電力を出力するように発電部の動作状態及び電力保持部の充電状態が制御されるので、発電用燃料の浪費を抑制して、エネルギー資源の利用効率を向上することができ、リムーバルの汎用電池を電源として適用していた携帯電話や携帯情報端末（PDA）、ノート型パーソナルコンピュータ、デジタルビデオカメラやデジタルスチルカメラ等の携帯機器に広く利用することができる。

## 【0172】

また、上述した各具体構成例においては発電モジュールに燃料パックが結合された状態における電源システム全体の外形形状や寸法を、汎用の化学電池と同等にすることにより互換性を実現する場合についてのみ説明したが、本発明はこれ

に限定されるものではなく、本発明に係る電源システムの少なくとも燃料パックが発電モジュールに対して着脱可能に構成されているものであればよく、例えば、発電モジュールがデバイスに一体的に付設又は内蔵された構成を有しているものであってもよい。このような発電モジュールを内蔵等したデバイスによれば、発電用燃料が封入された燃料パックを、例えば、発電用燃料を使い切るたびに、燃料パックを着脱して交換する使用形態を実現することができ、既存の化学電池を着脱して動作電源を確保する周知のデバイスと同等の使用形態を実現することができる。また、この場合、一般的なデバイスにおいては時計機能やメモリのバックアップ用に予備電源を備えているので、例えば、上述した第2又は第3の実施形態に示したような発電モジュール内に設けられたコンデンサを外部電源により充電する必要がある場合であっても、予備電源から必要な電力を取り込むように構成することもできる。

## 【0173】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、燃料封入部（燃料パック）に充填、封入された液体又は気体からなる発電用燃料、又は、該発電用燃料から供給される特定の成分（例えば、水素）を用いて、所定の電力を発生する発電手段を備え、所定の二電極端子（正極端子、負極端子）を介して該電力の出力が可能なポータブル型の電源システムに用いる発電モジュールにおいて、発電手段における最初の起動動作の初期の段階では、起動制御部により上記発電手段が発生する電力とは独立した電源部から得られる電力（起動用電源部により供給される電力、又は、電力保持手段に予め充電された電力）が起動電力として上記出力制御部に供給され、発電手段の起動後の段階では、起動制御部により上記発電手段が発生する電力に基づいて生成される電力（フィードバック電圧）が起動電力（動作継続用の電力）として供給され、さらに、発電手段の再起動動作の初期の段階では、起動制御部により上記発電手段が発生する電力に基づいて蓄積された電力（補助電力保持部に保持された電力）が起動電力（再起動用の電力）として供給される構成を有し、加えて、該起動電力の供給制御により発電手段において発生された電力が電力保持手段に一旦保持された後、所定電圧の電力に変換されて、所定の負

荷（デバイス）に対して供給電力として出力される構成を有している。

【0174】

ここで、本発明に係る発電モジュールにおいては、発電手段の動作状態を切り換え制御する具体的な手法として、上記電力保持手段に保持された電力（保持電力）の電圧成分の変化を検出し、該変化に応じて出力制御部への起動電力を供給又は遮断のいずれかの状態に、切換手段（スイッチ）により一義的に切り換え設定する制御方法を適用することができるので、発電手段の装置構成及び動作制御を簡素化しつつ、発電手段により断続的に発生され、電力保持手段に保持される電力を所定の電圧範囲内に維持して、常時略一定の供給電力を負荷に出力するとができるとともに、発電手段における不要な発電動作を回避して、エネルギー利用効率が高く、長期の稼働が可能な電源システムを実現することができる。

また、発電手段における最初の起動動作のごく初期の段階においてのみ、起動用電源部や電力保持手段から起動電力を供給し、その後、起動制御部内で生成されるフィードバック電圧や、補助電力保持部に保持された電力が出力制御手段に供給されるので、起動用電源部として電池容量のごく小さい一次電池等を良好に適用しつつ、長期にわたって良好な発電動作を行うことができる。

【0175】

また、上記電力保持手段として、1以上の容量素子からなる構成を適用することができ、特に、複数の容量素子を所定の関係で接続した構成、例えば、直列・並列接続切り換え可能な回路構成等を適用することもできるので、電力保持手段からの電力により駆動する負荷において、駆動状態の急激な変動が生じた場合であっても、電力保持手段を構成する容量成分により電圧変動が緩和されるとともに、電力保持手段として汎用の二次電池等を適用した場合に比較して、装置重量を大幅に軽量化することができる。また、電力保持手段への充電動作時に複数の容量素子を直列接続することにより、見かけ上の容量値を小さくして充電電流値を小さく、又は、充電時間を短縮させることができるとともに、放電動作時に複数の容量素子を並列接続することにより、全体の容量値を直列接続時よりも増大させて負荷駆動能力を向上させることができる。

【0176】

さらに、上記発電モジュールを適用した電源システムは、電源システムから出力される電力により駆動する負荷に対して、システム全体が着脱可能な構成、もしくは、該負荷に対して、少なくとも燃料封入部が着脱可能な構成、又は、発電モジュールに対して、燃料封入部が着脱可能な構成を有していることにより、燃料封入部に封入された発電用燃料がなくなったときや少なくなったときに、燃料封入部を発電モジュールから取り外して新たな燃料封入部に交換、あるいは、燃料封入部に発電用燃料を注入して補充することができるので、発電モジュールを継続的に利用することができるとともに、電源システム全体又は燃料封入部をあたかも汎用の化学電池のように簡便に使用することができる。また、燃料封入部の交換や回収が可能となるので、電源システム自体の廃棄量を削減することができる。

#### 【0177】

加えて、上記発電モジュールを適用した電源システムは、燃料封入部及び発電モジュールを組み合わせた物理的外形形状が、汎用の化学電池のうちの任意の1種、例えば、円形電池や単1型等のように日本工業規格で規格化された電池（二電極端子構造）や、装着される機器に応じた特殊形状を有する二次電池等と同等の形状及び寸法を有するように構成されていることにより、負荷の駆動状態に関わらず、常時略一定の供給電力を出力できる電気的特性のみならず、外形形状においても、汎用の化学電池との高い互換性を確保することができるので、極めてエネルギー変換効率の高い電源システムを既存の化学電池の市場に支障なく普及させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明に係る電源システムの適用形態を示す概念図である。

##### 【図2】

本発明に係る電源システムの基本構成を示すブロック図である。

##### 【図3】

本発明に係る電源システムに適用される発電モジュールの第1の実施形態を示すブロック図である。

【図4】

本実施形態に係る発電部に適用可能な燃料電池本体の一構成例を示す概略構成図である。

【図5】

本構成例に係る発電部に適用される燃料改質部の概略構成を示すブロック図である。

【図6】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される出力制御部の概略構成を示すブロック図である。

【図7】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される起動制御部の具体的な構成例を示す回路構成図である。

【図8】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される電力保持部の具体的な構成例を示す回路構成図である。

【図9】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される電圧変換部の一例を示す概略構成図である。

【図10】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される電圧変換部の具体的な構成例を示す回路構成図である。

【図11】

本実施形態に係る電源システムの概略動作を示すフローチャートである。

【図12】

本実施形態に係る電源システムの初期動作を示す動作概念図である。

【図13】

本実施形態に係る電源システムの起動動作を示す動作概念図である。

【図14】

本実施形態に係る電源システムの定常動作（その1）を示す動作概念図である

【図15】

本実施形態に係る電源システムの定常動作（その2）を示す動作概念図である。

【図16】

本発明に係る電源システムに適用される発電モジュールの第2の実施形態を示すブロック図である。

【図17】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される起動制御部の一例を示す概略構成図である。

【図18】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される起動制御部の具体的な構成例を示す回路構成図である。

【図19】

本実施形態に係る電源システムの初期動作を示す動作概念図である。

【図20】

本実施形態に係る電源システムの起動動作を示す動作概念図である。

【図21】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される起動制御部の他の具体的な構成例を示す回路構成図である。

【図22】

本実施形態に係る電源システムの初期動作を示す動作概念図である。

【図23】

本実施形態に係る電源システムの起動動作を示す動作概念図である。

【図24】

本発明に係る電源システムに適用される発電モジュールの第3の実施形態を示すブロック図である。

【図25】

本実施形態に係る電源システムの初期動作を示す動作概念図である。

【図26】

本実施形態に係る電源システムの起動動作を示す動作概念図である。

【図27】

上述した第1乃至第3の実施形態に係る発電モジュールに適用可能な電力保持部の他の具体構成例を示す回路構成図である。

【図28】

本発明に係る電源システムに適用可能な外形形状の具体例を示す概略構成図である。

【図29】

本発明に係る電源システムに適用される外形形状と、汎用の化学電池の外形形状との対応関係を示す概念図である。

【図30】

本発明の第1の実施例に係る電源システムの燃料パック及びホルダー部の外形形状を示す概略構成図である。

【図31】

本実施例に係る電源システムにおける発電モジュール及び燃料パックの着脱構造を示す概略図である。

【図32】

本発明の第2の実施例に係る電源システムの燃料パック及びホルダー部の外形形状を示す概略構成図である。

【図33】

本実施例に係る電源システムにおける発電モジュール及び燃料パックの着脱構造を示す概略図である。

【図34】

本発明に係る電源システム全体の具体構成例を示す要部概略構成図である。

【図35】

本具体構成例に適用される燃料改質部の構成例を示す概略図である。

【符号の説明】

1

電源システム

10、10A～10D 発電モジュール

11 発電部

12、12A～12E 電力保持部

13 電圧変換部

14 電圧モニタ・制御部

15、15A～15D 起動制御部

16 出力制御部

16a 燃料改質部

16b 燃料制御部

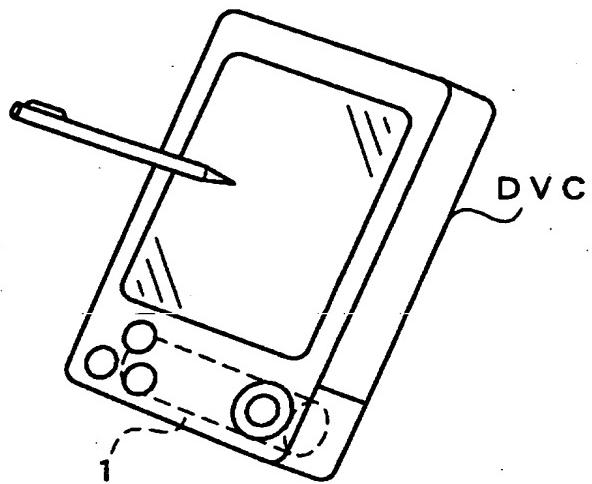
20、20A～20D 燃料パック

30、30A～30D I/F部

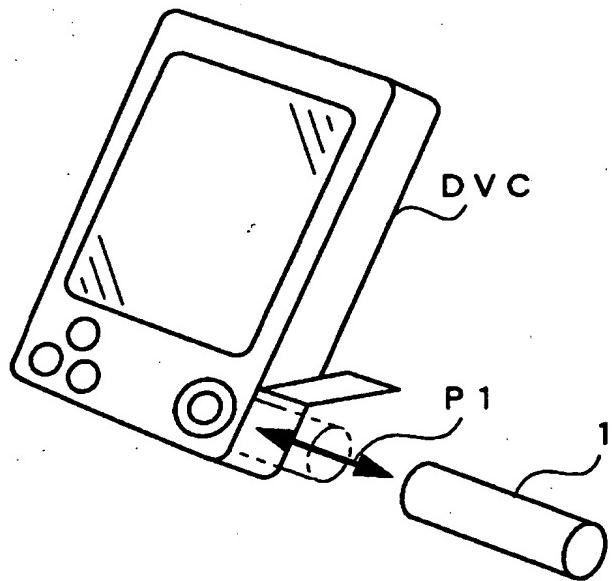
DVC デバイス

【書類名】 図面

【図1】

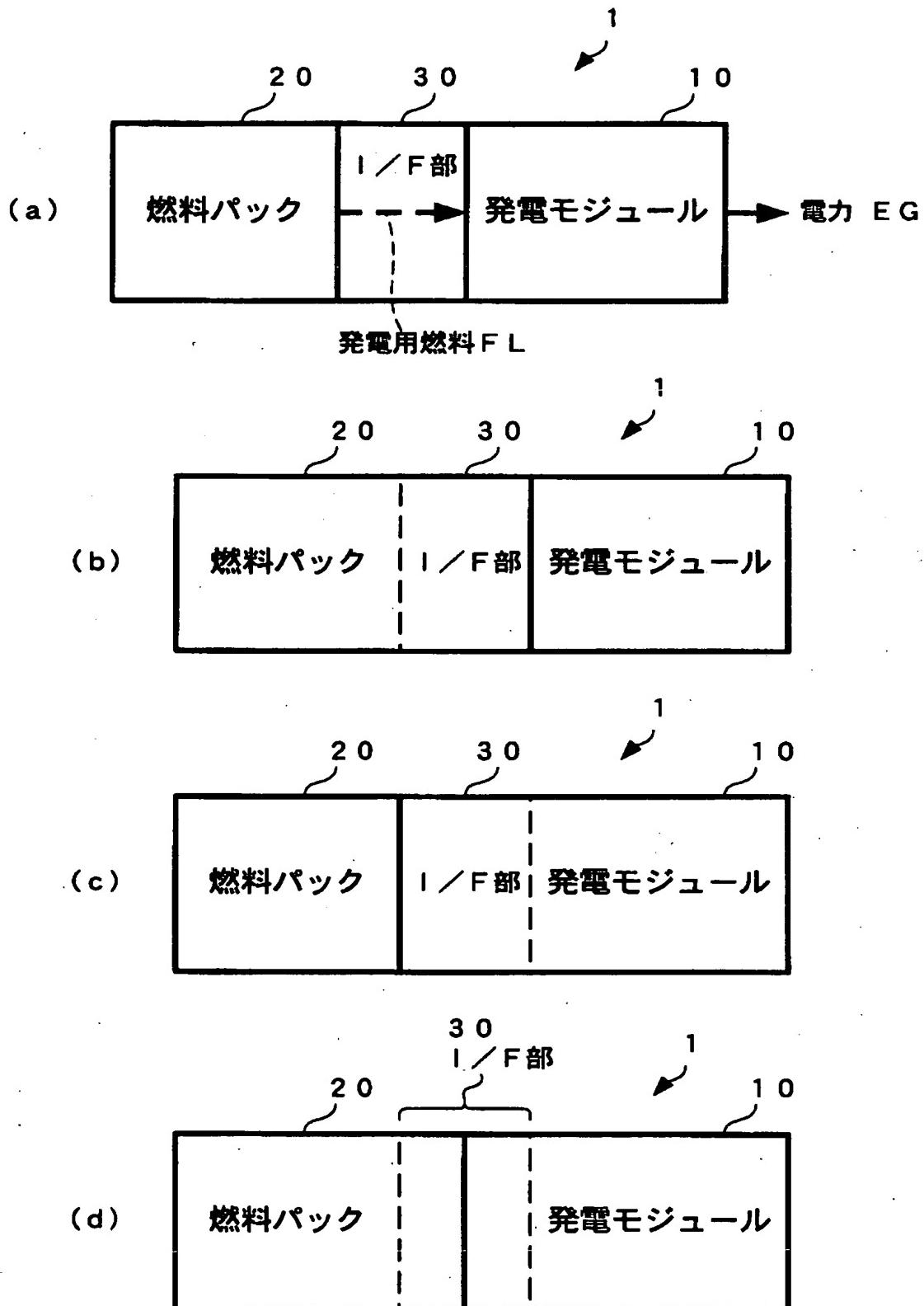


(a)

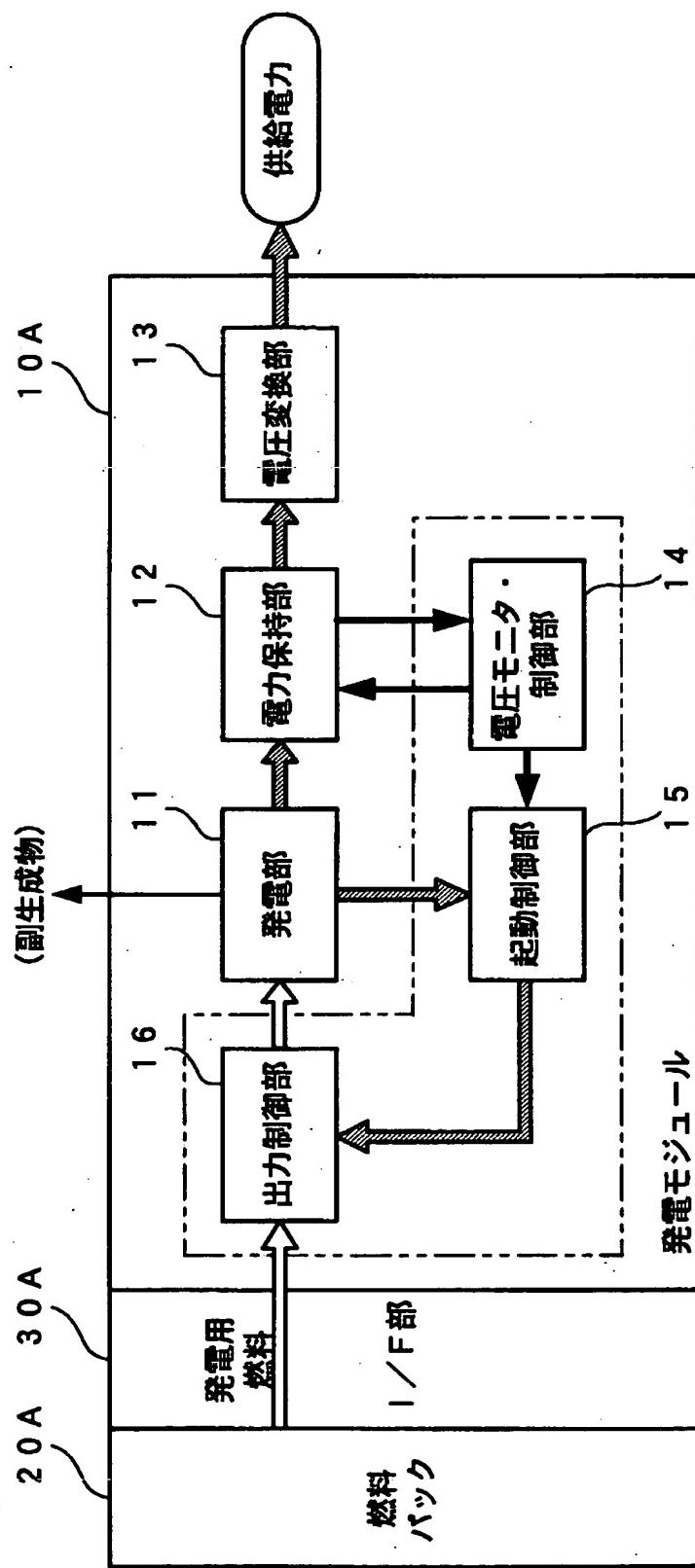


(b)

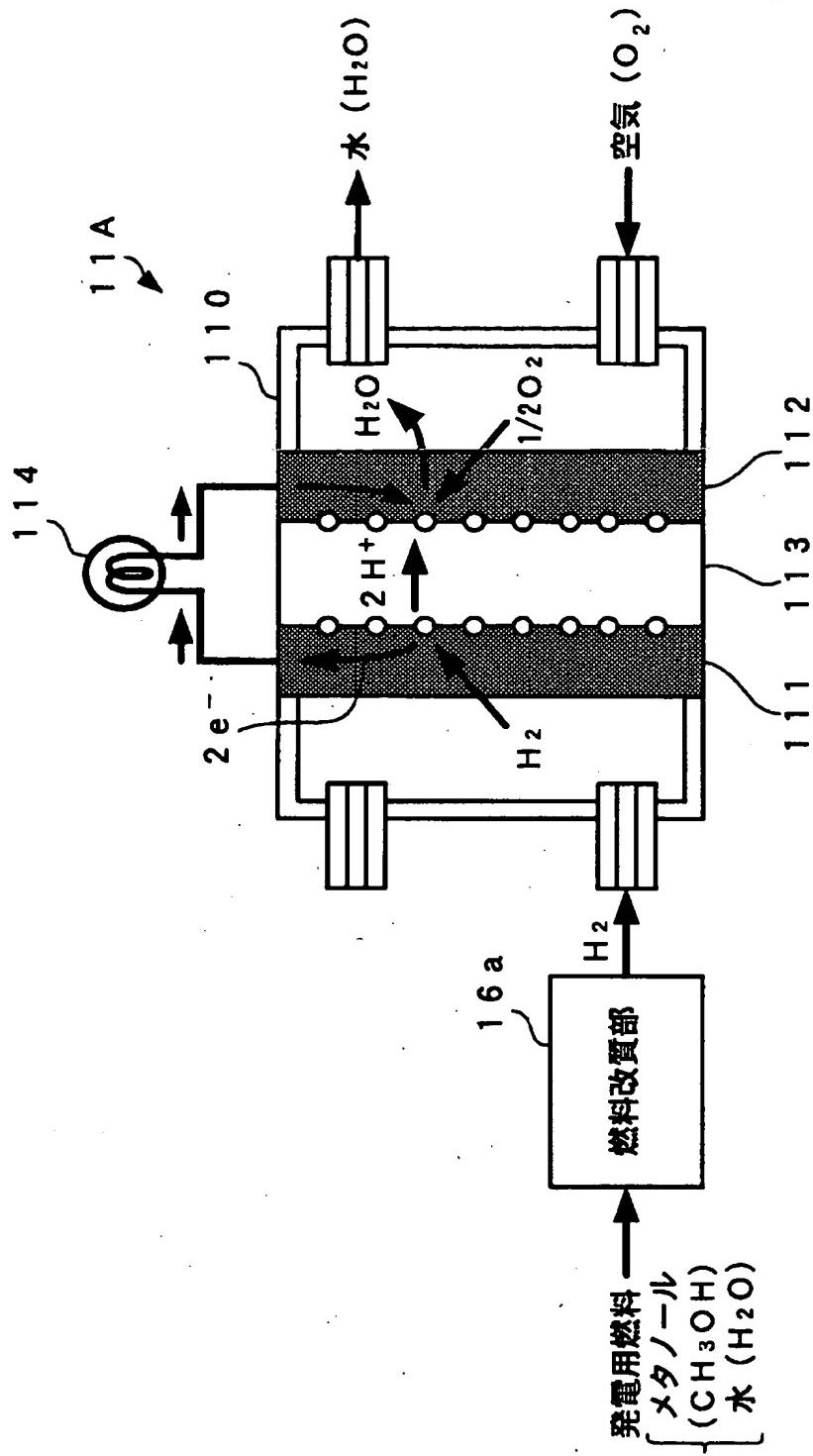
【図2】



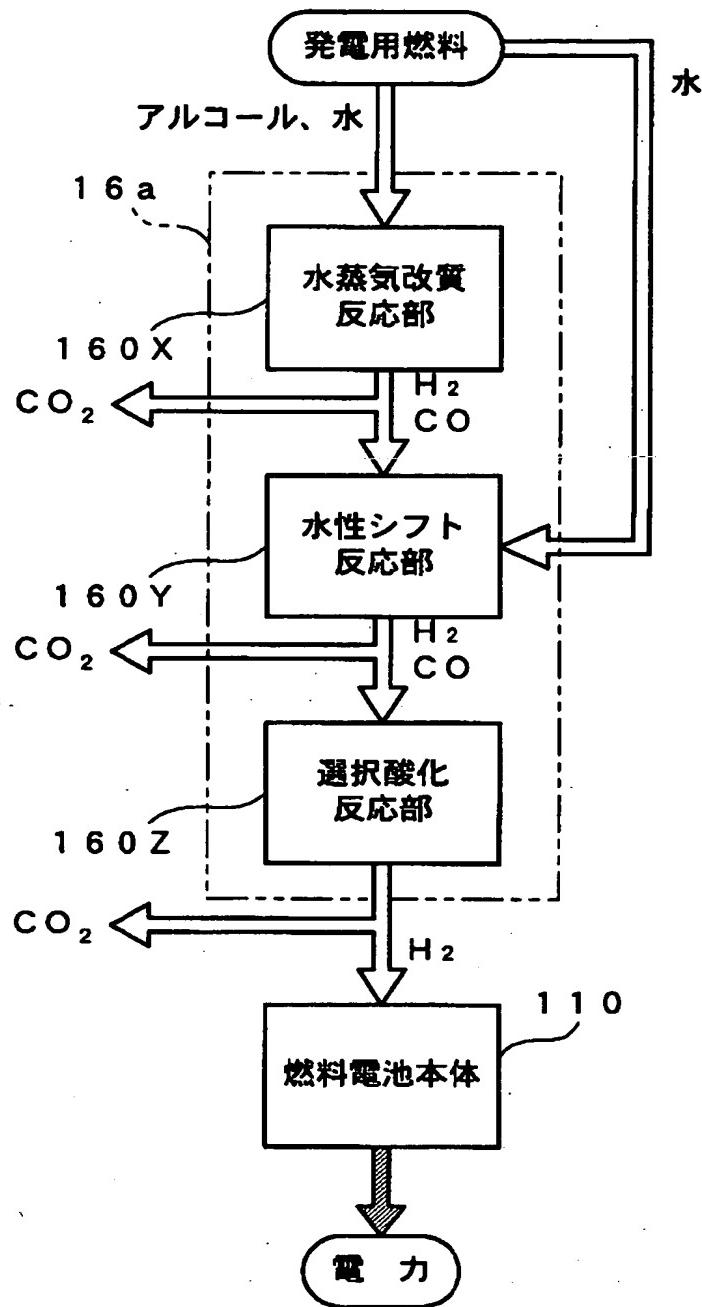
【図3】



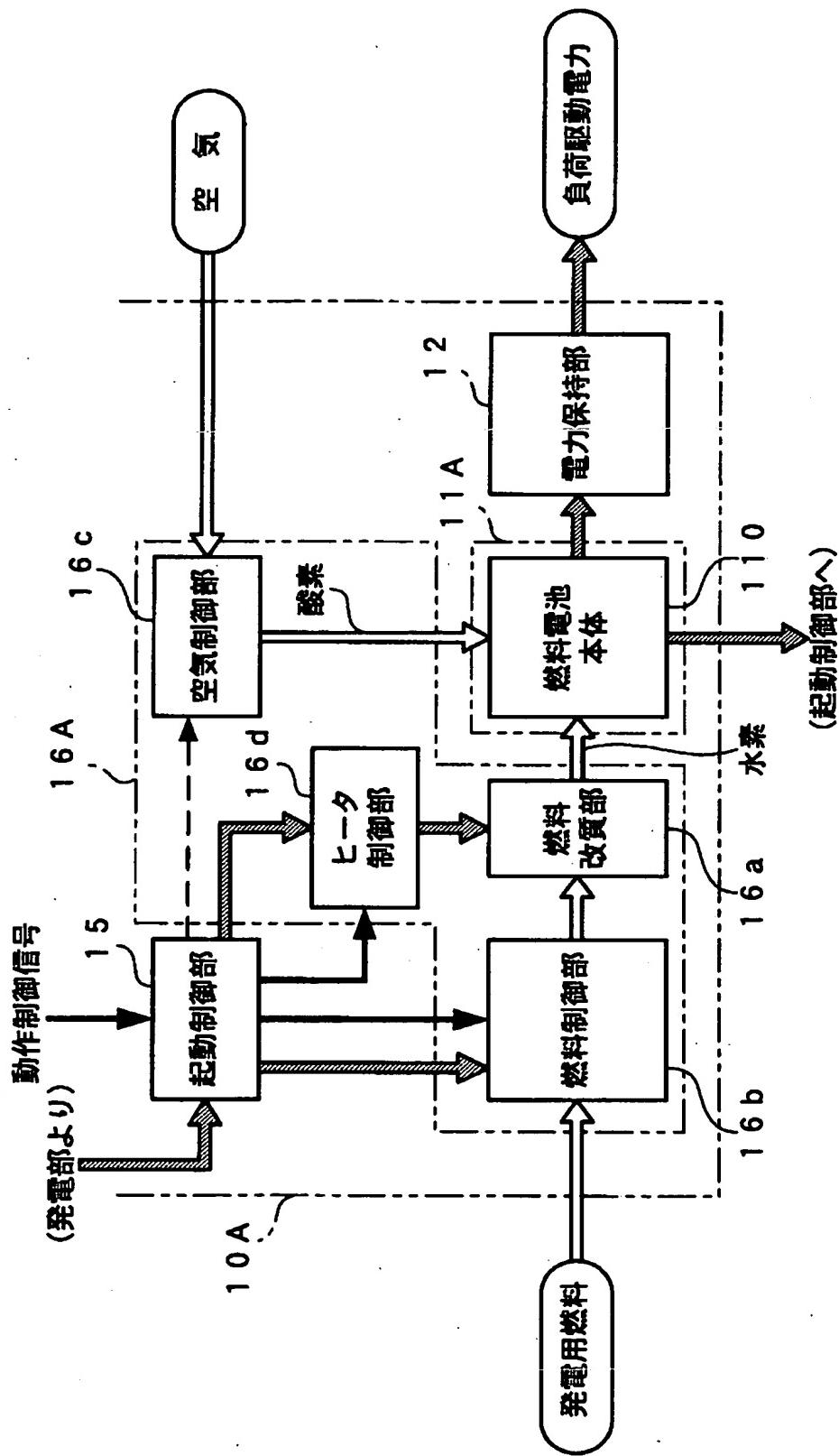
【図4】



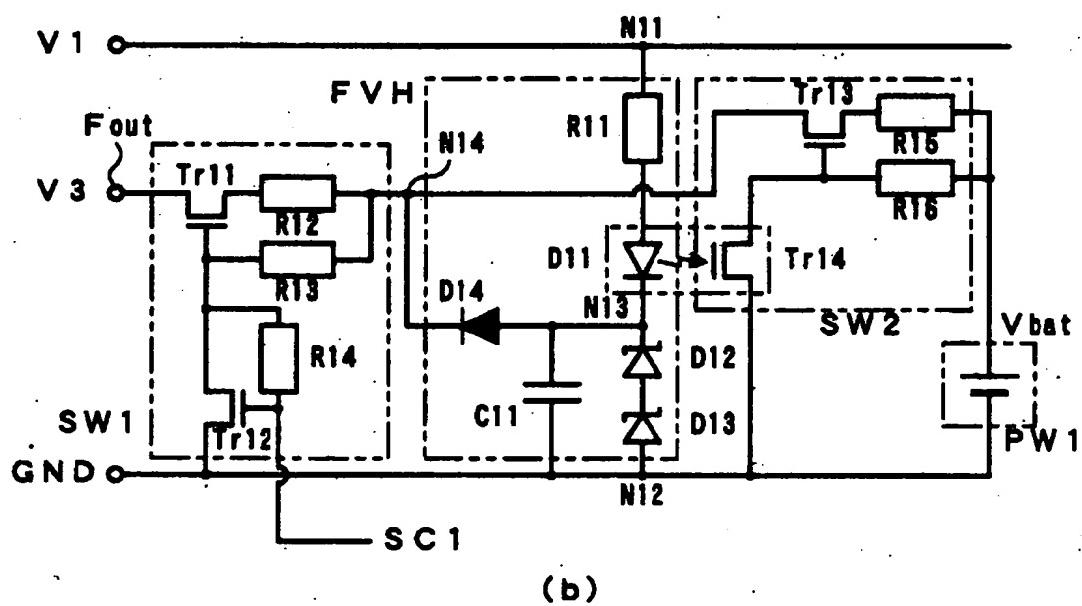
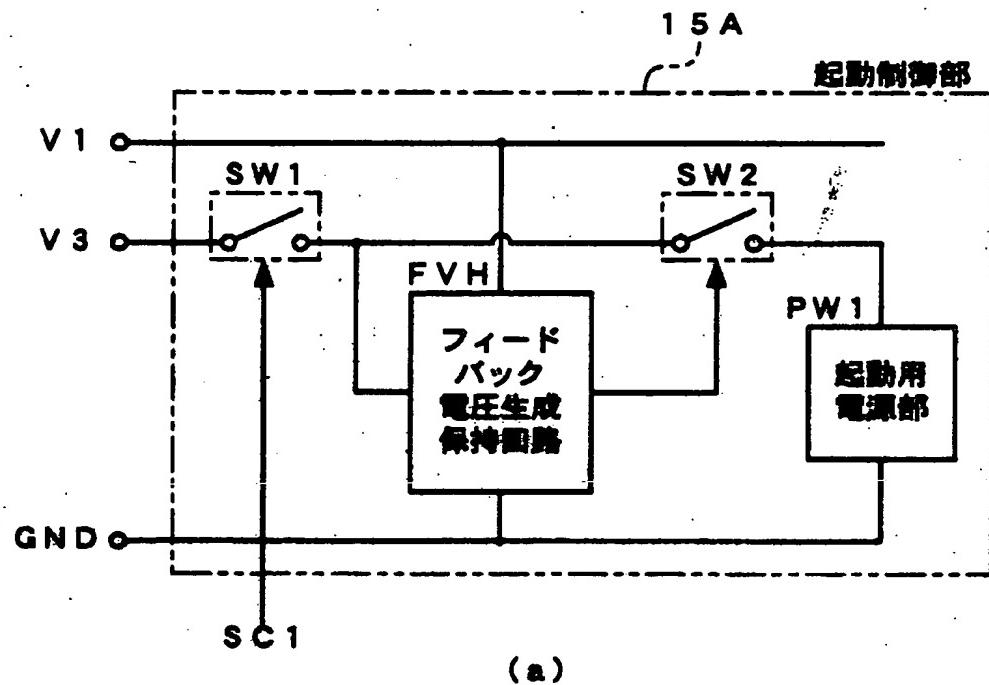
【図5】



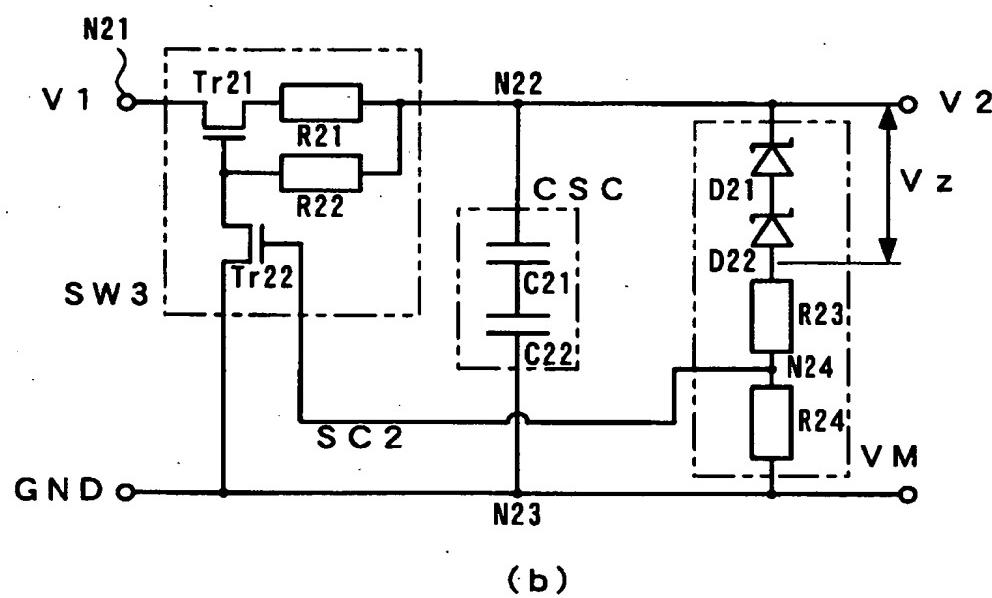
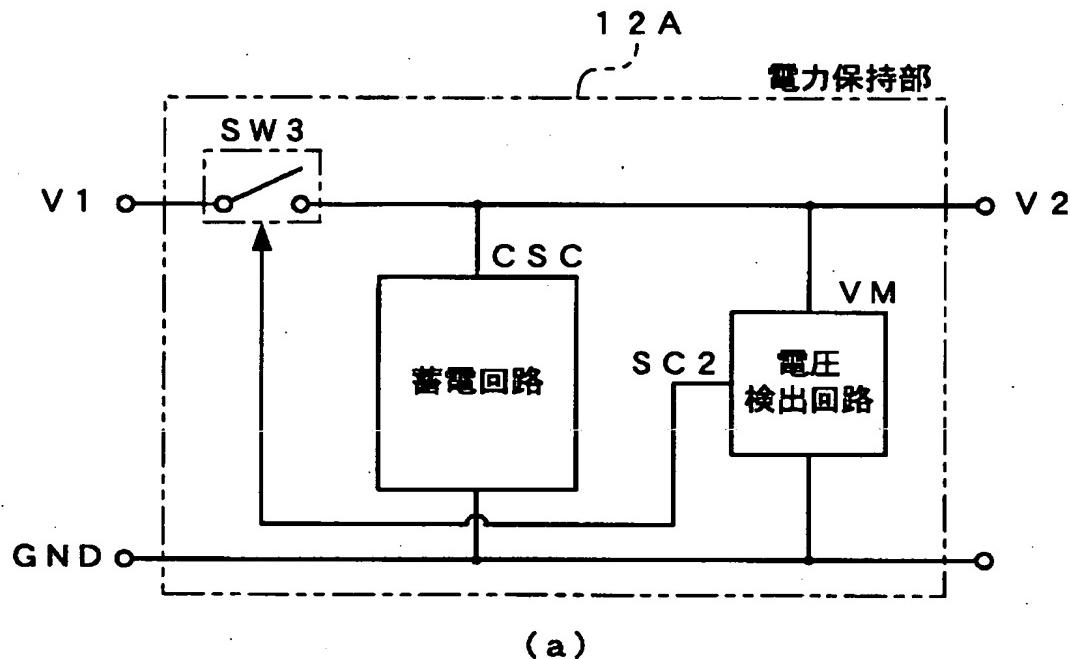
【図6】



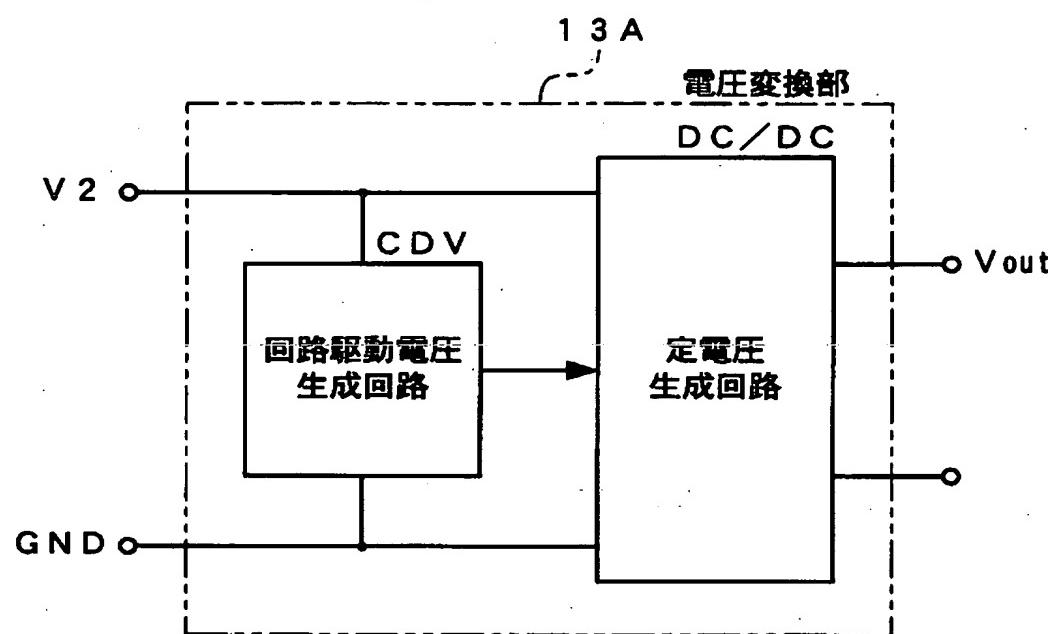
【図7】



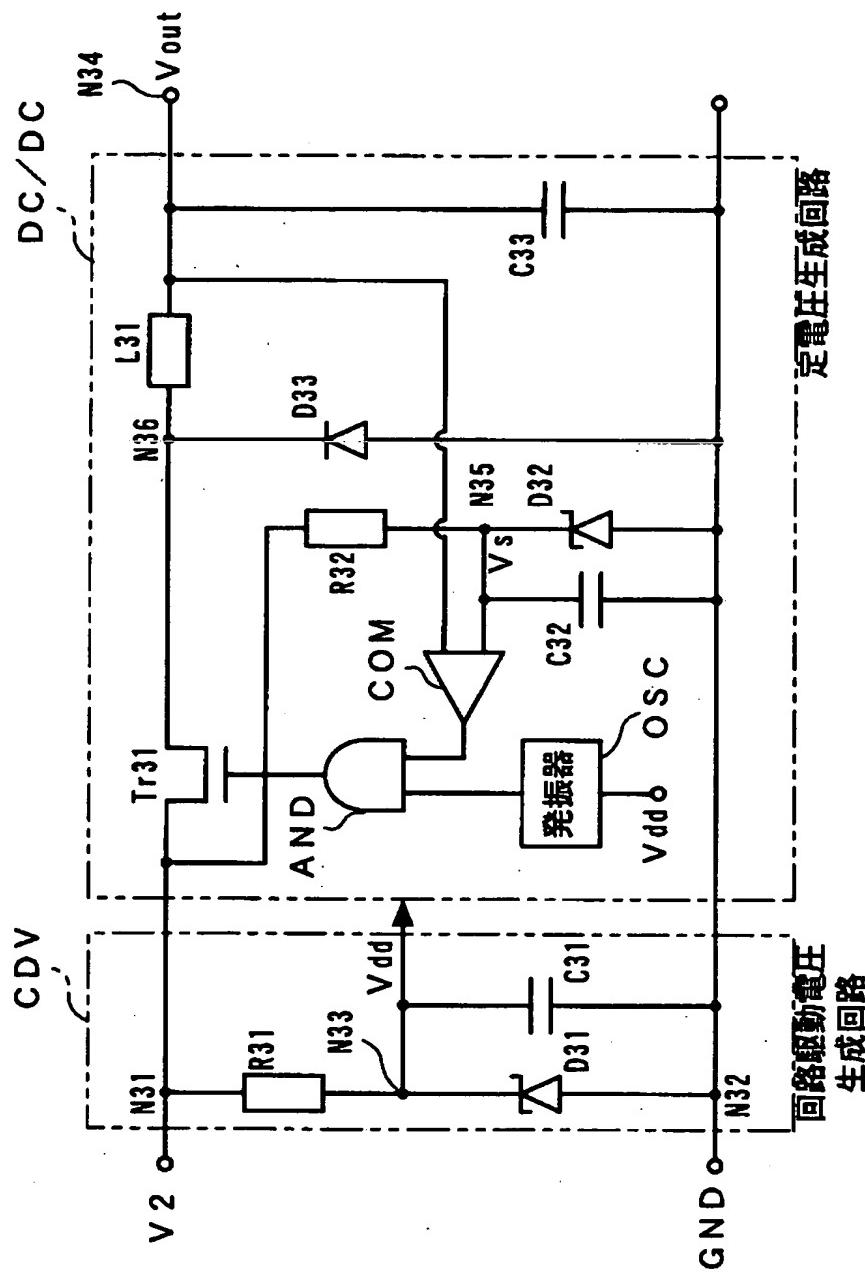
【図8】



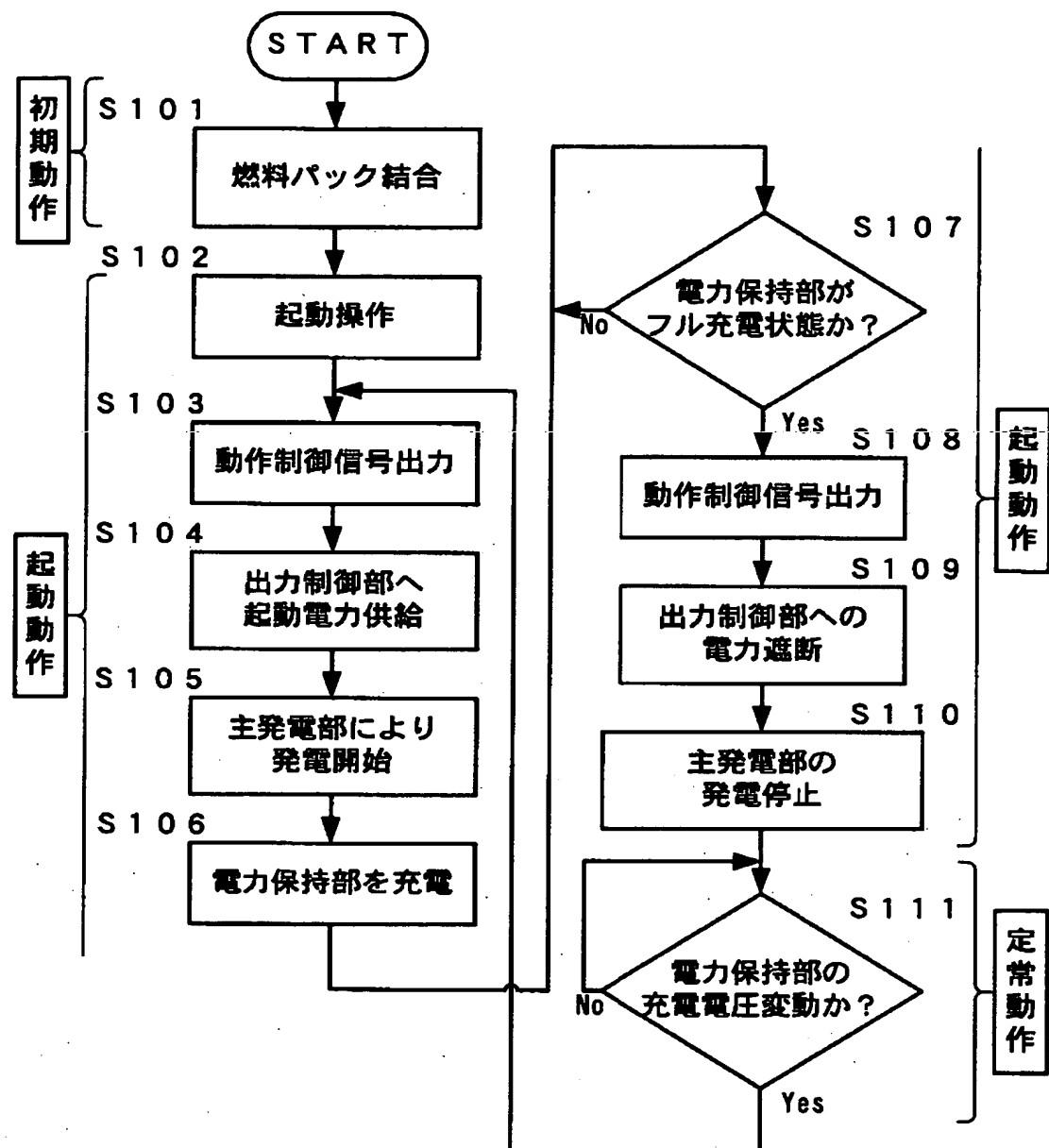
【図9】



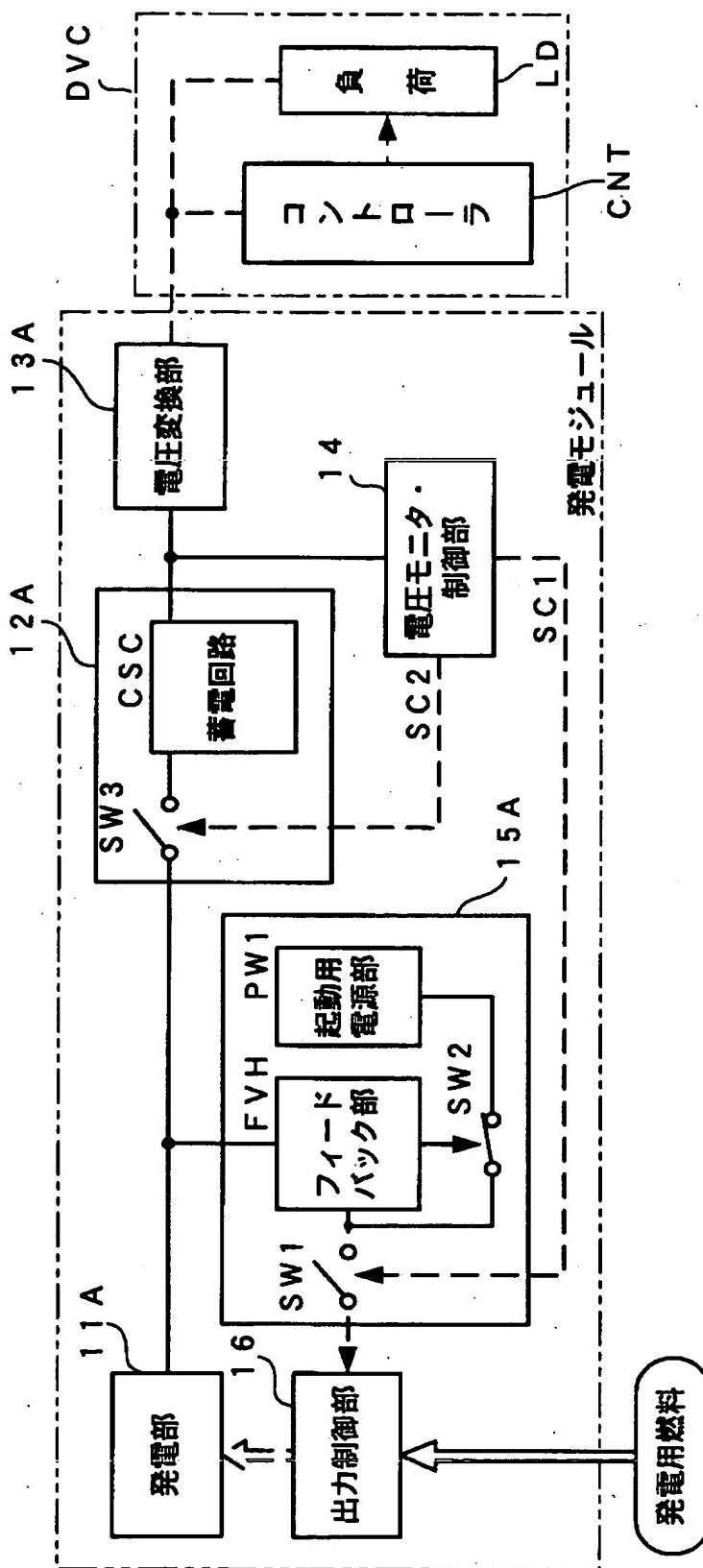
【図10】



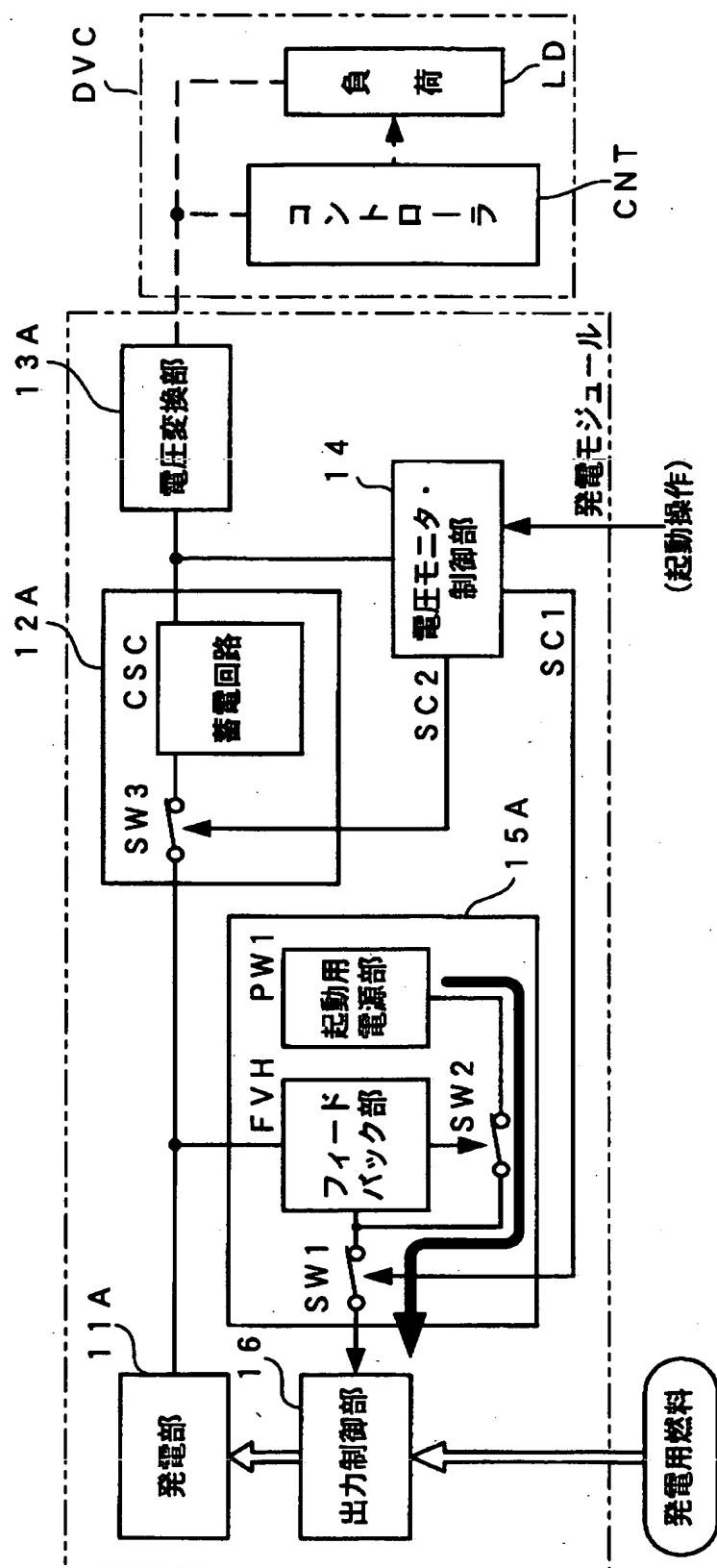
【図11】



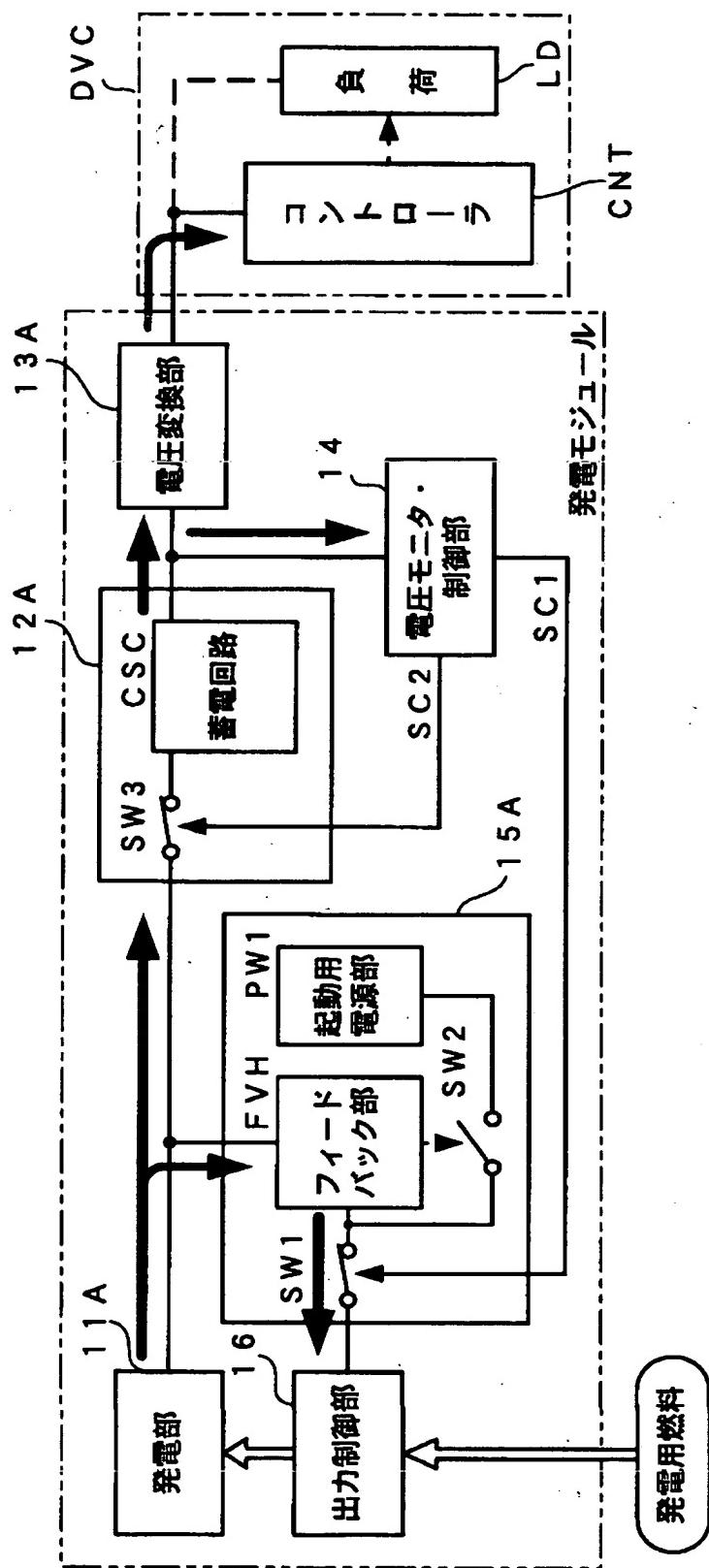
【図12】



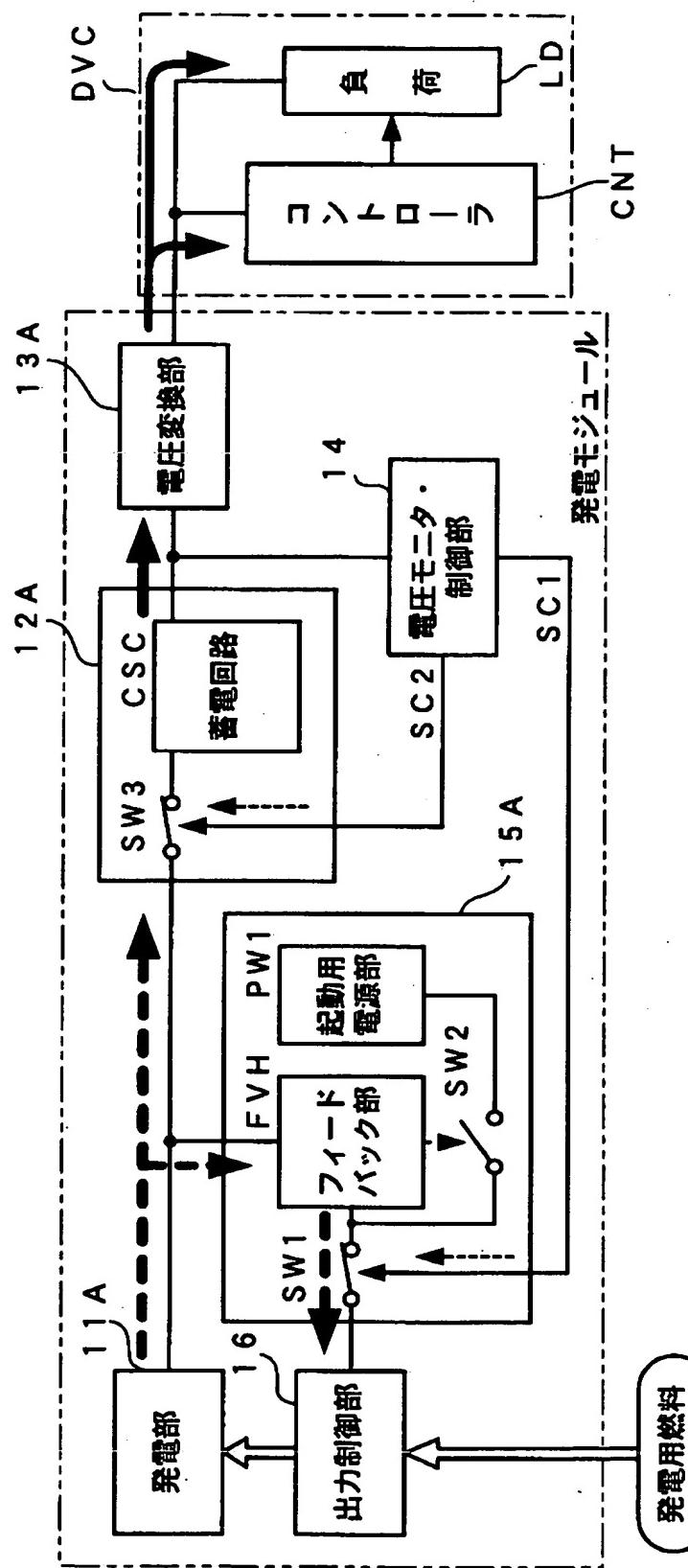
【図13】



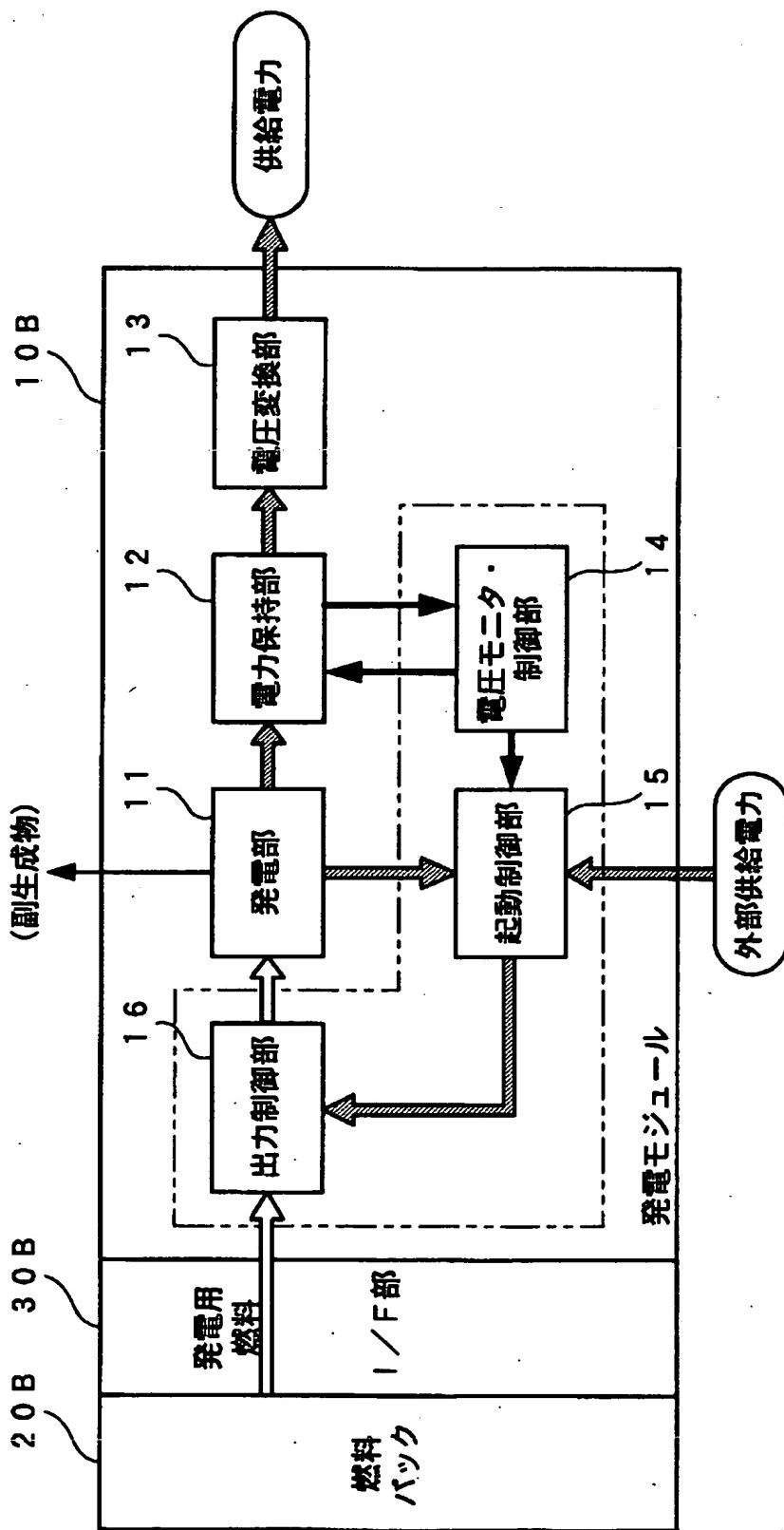
【図14】



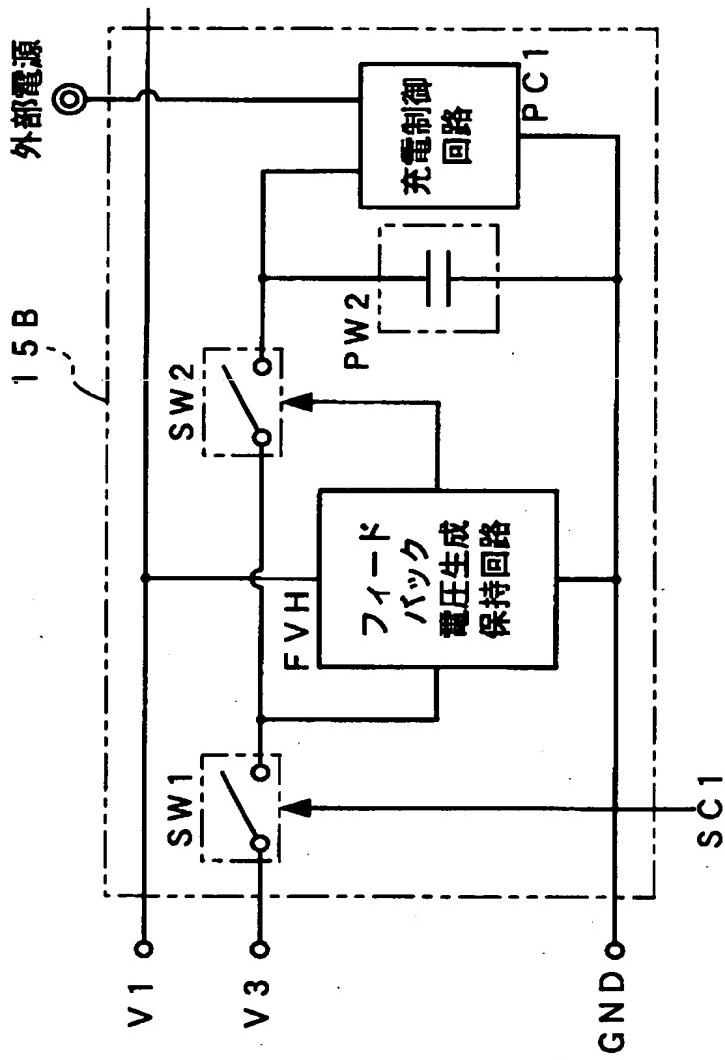
【図15】



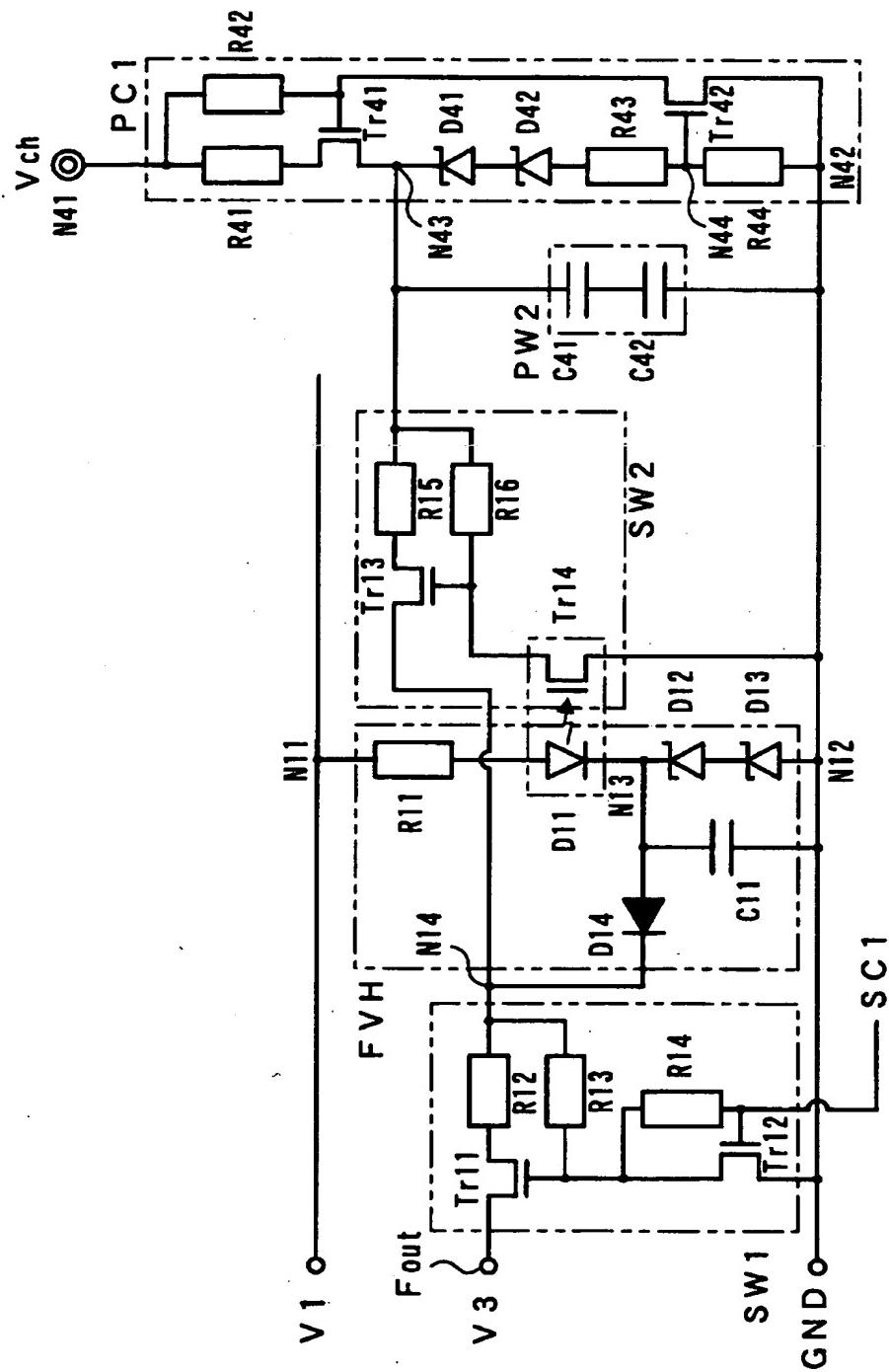
【図16】



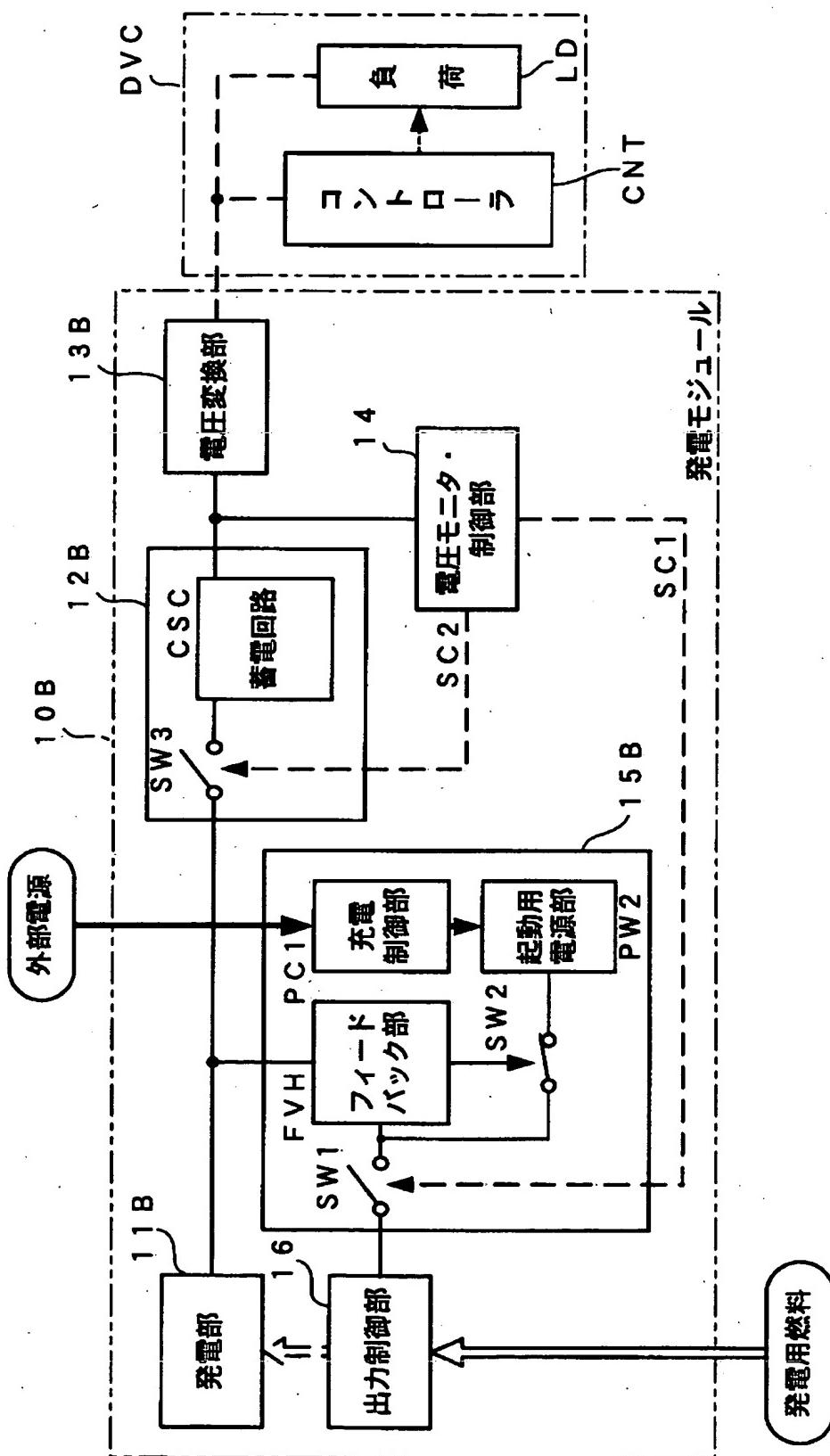
【図17】



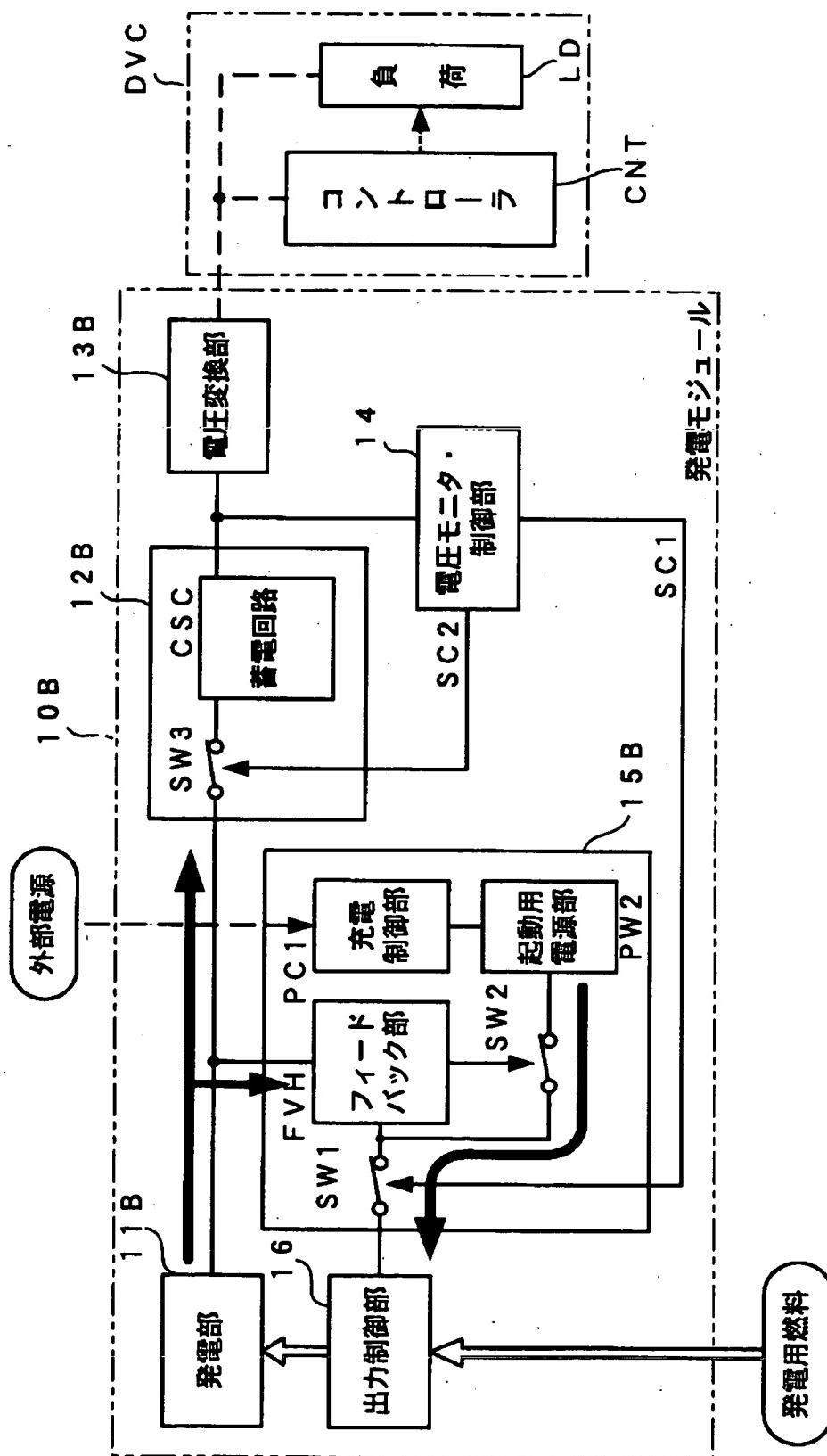
【図18】



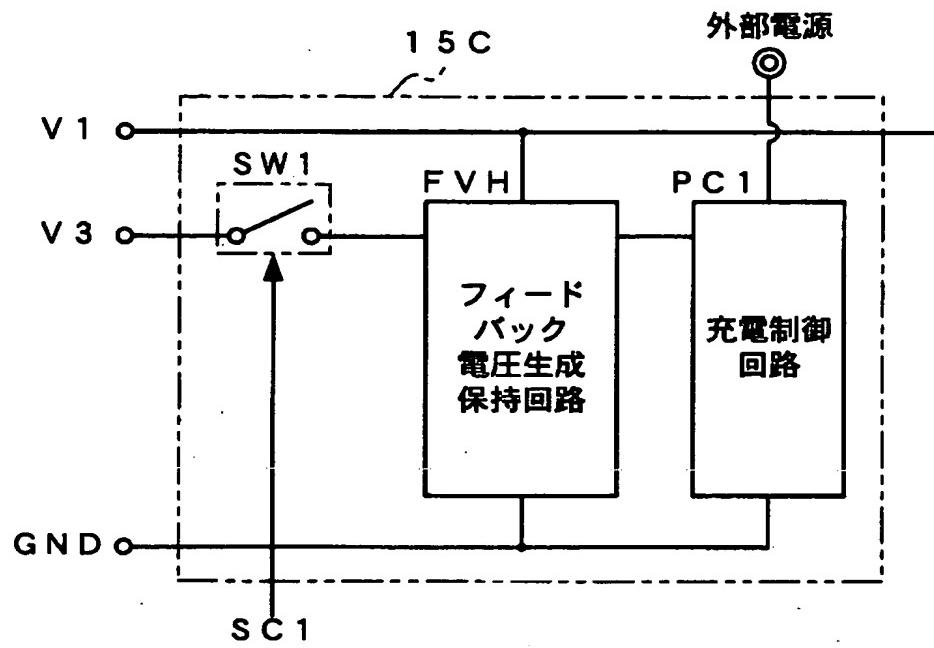
【図19】



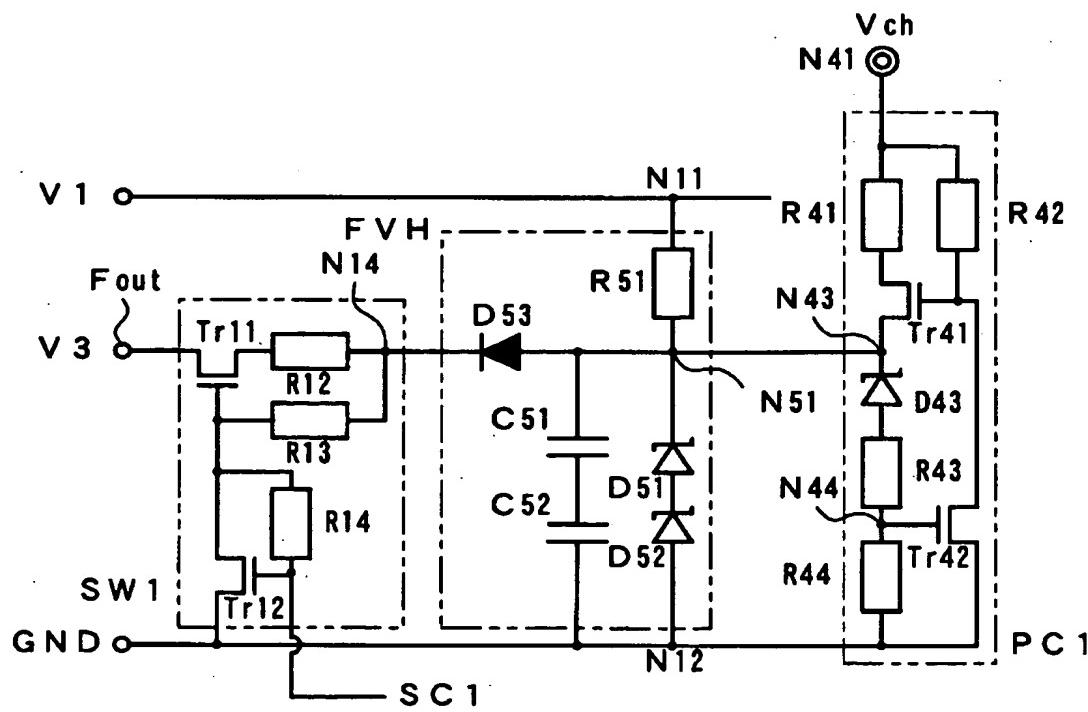
【図20】



【図21】

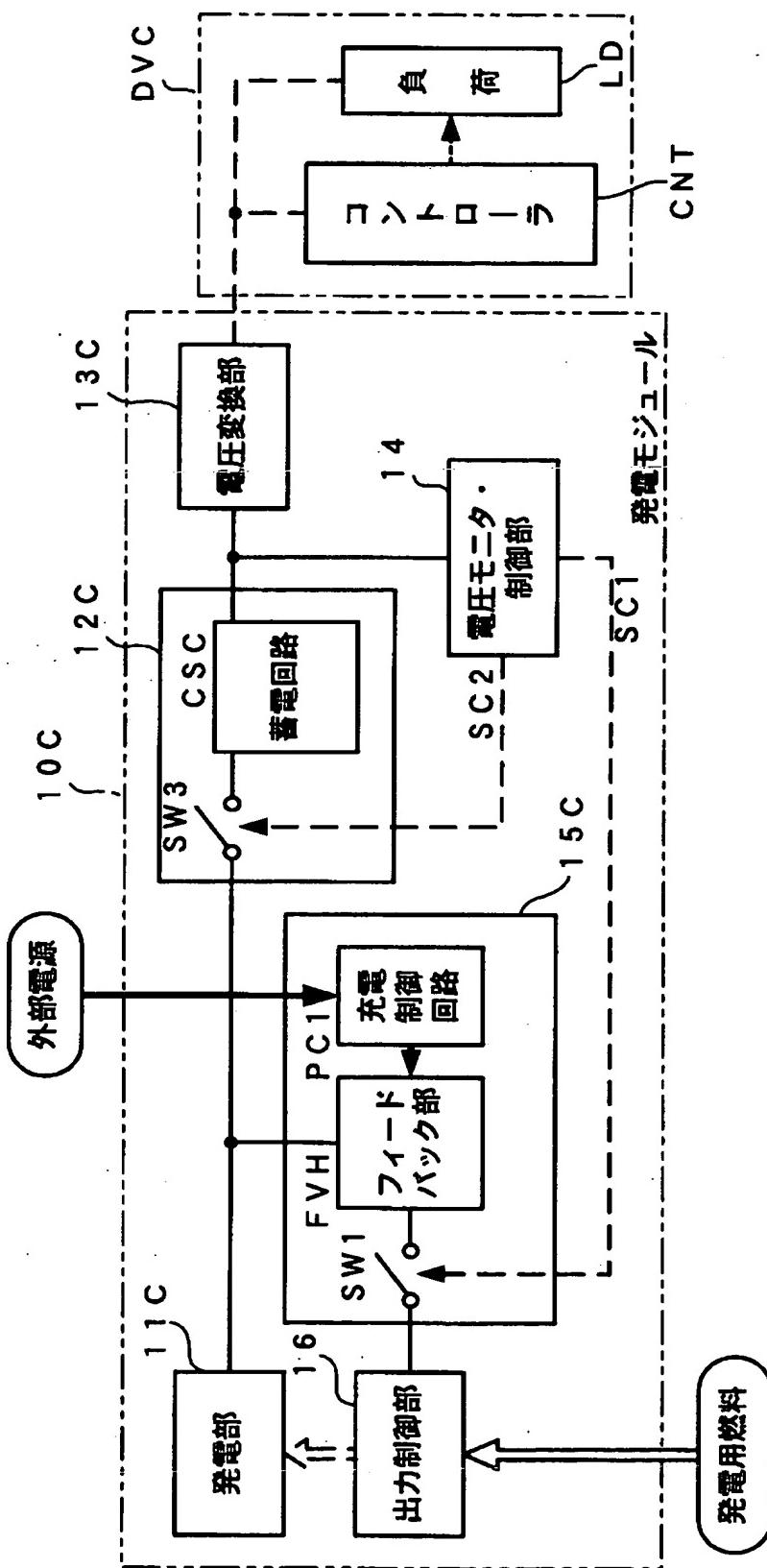


(a)

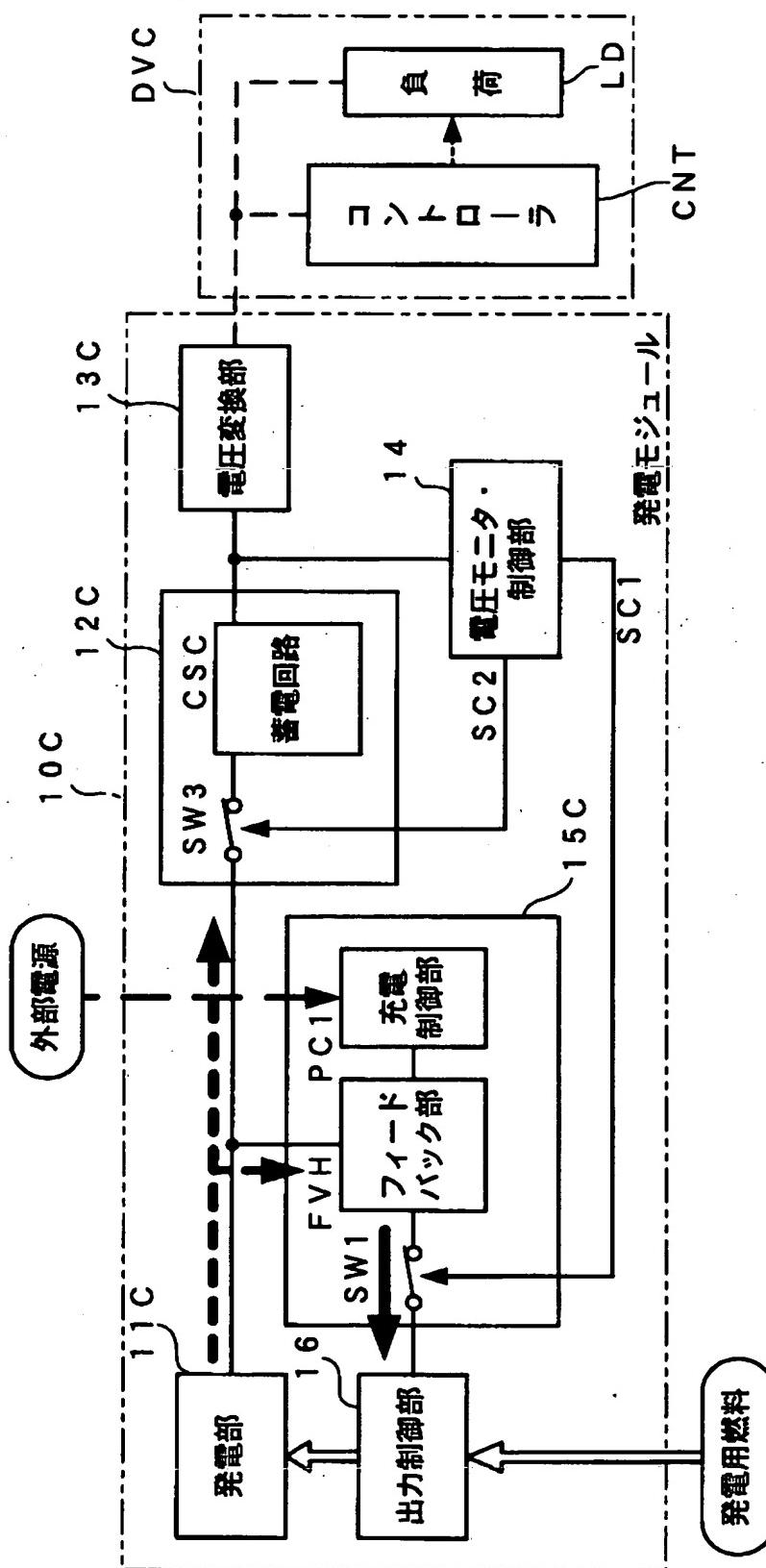


(b)

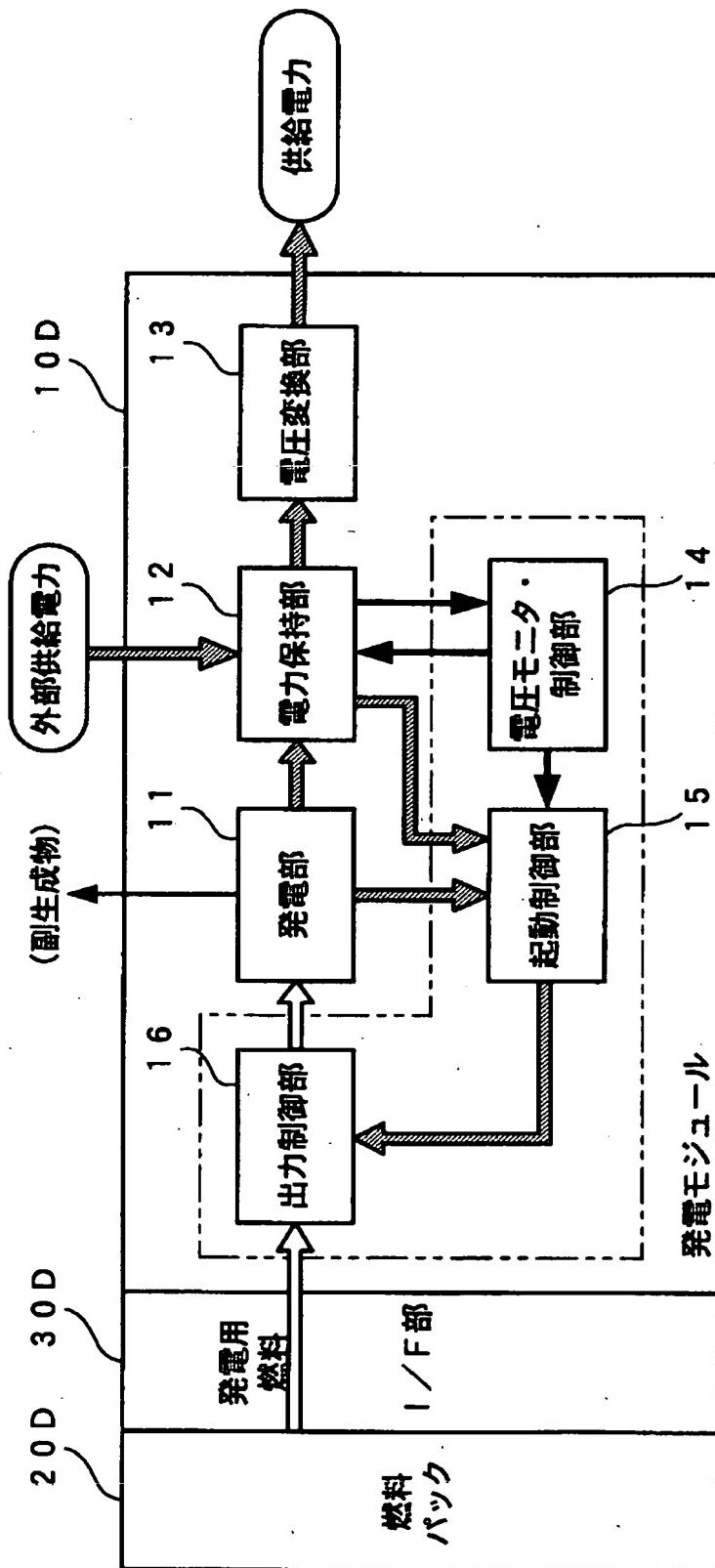
【図22】



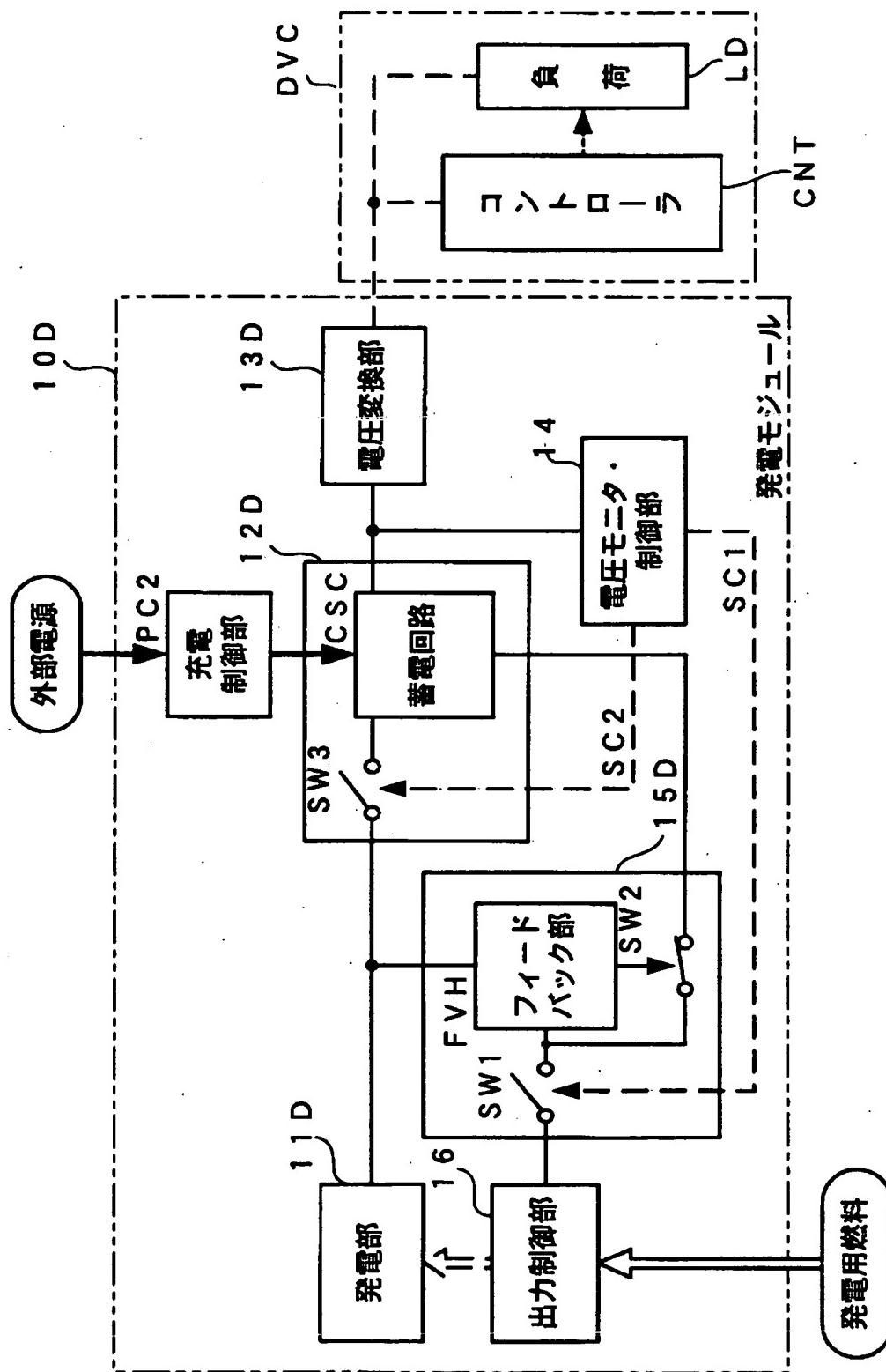
【図23】



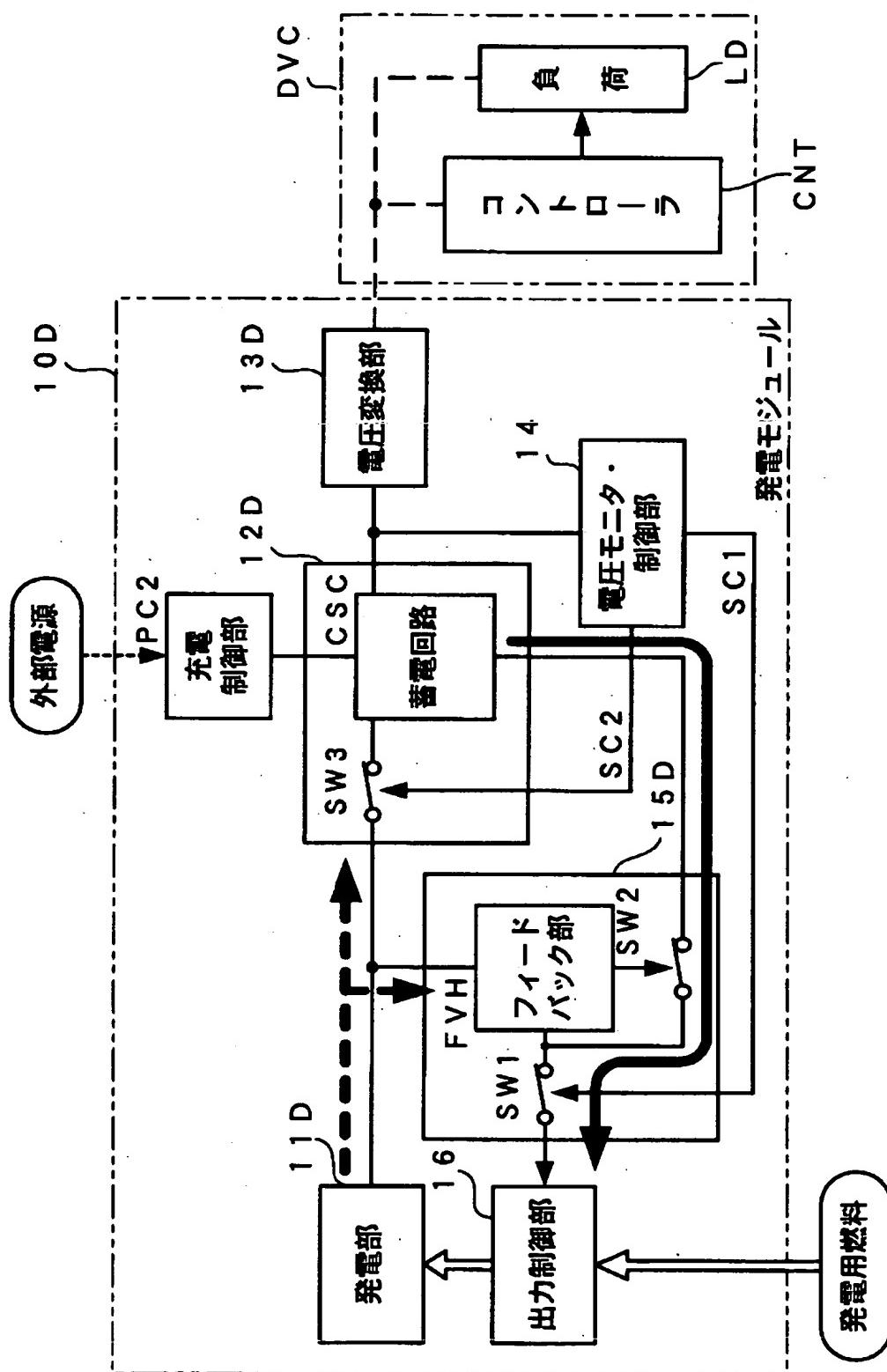
【図24】



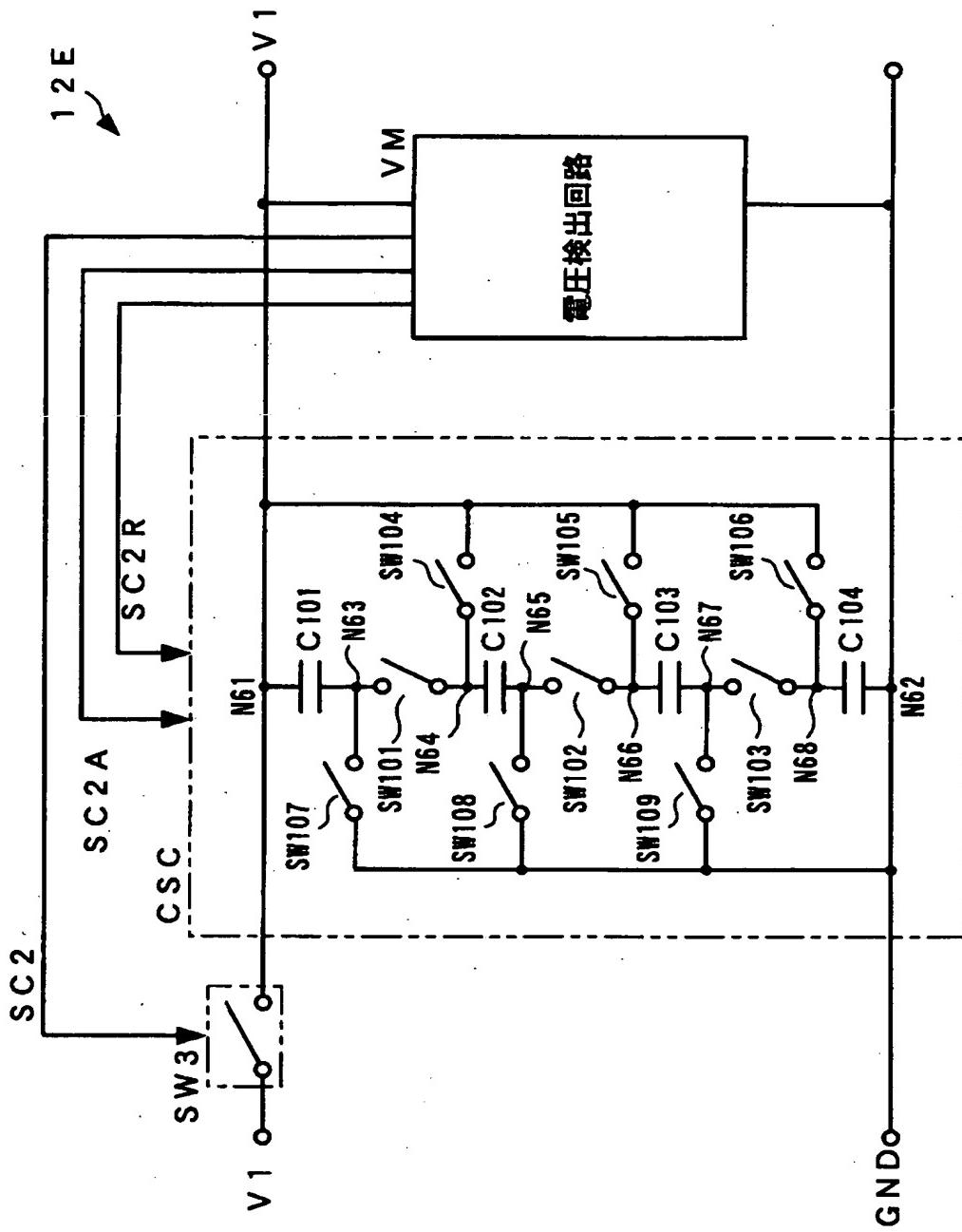
【図25】



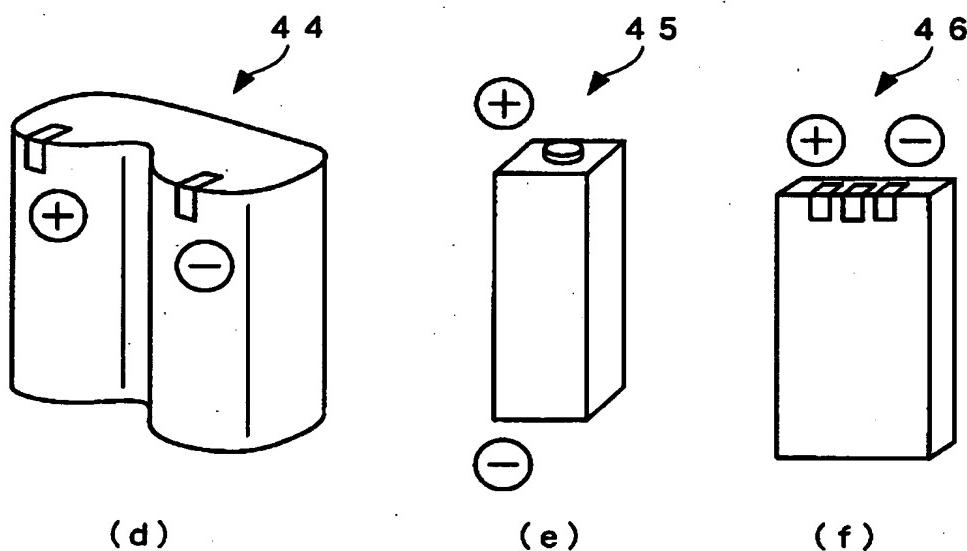
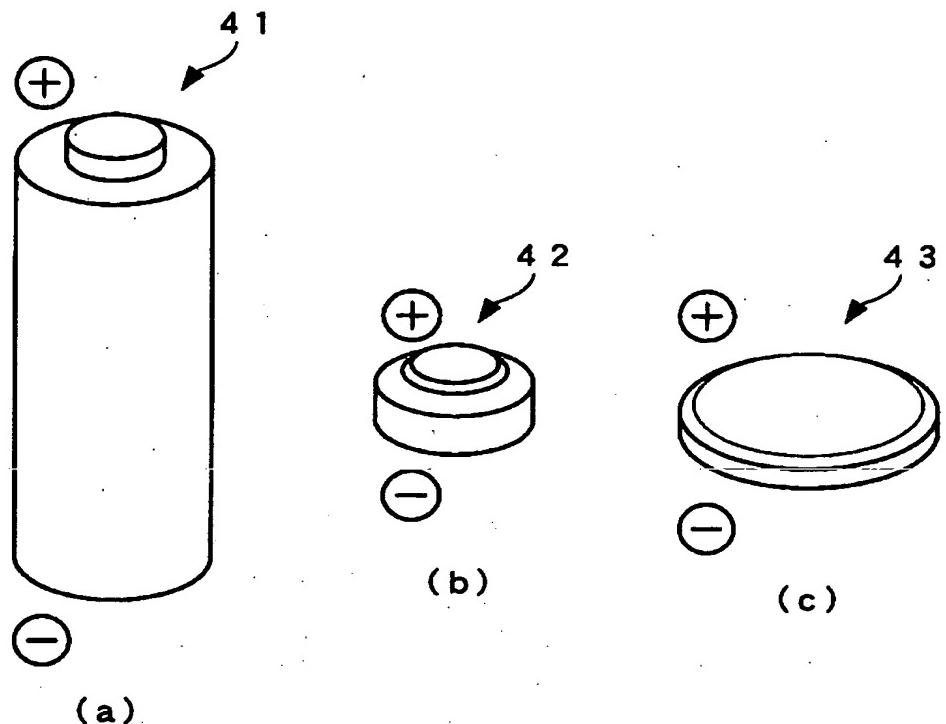
【図26】



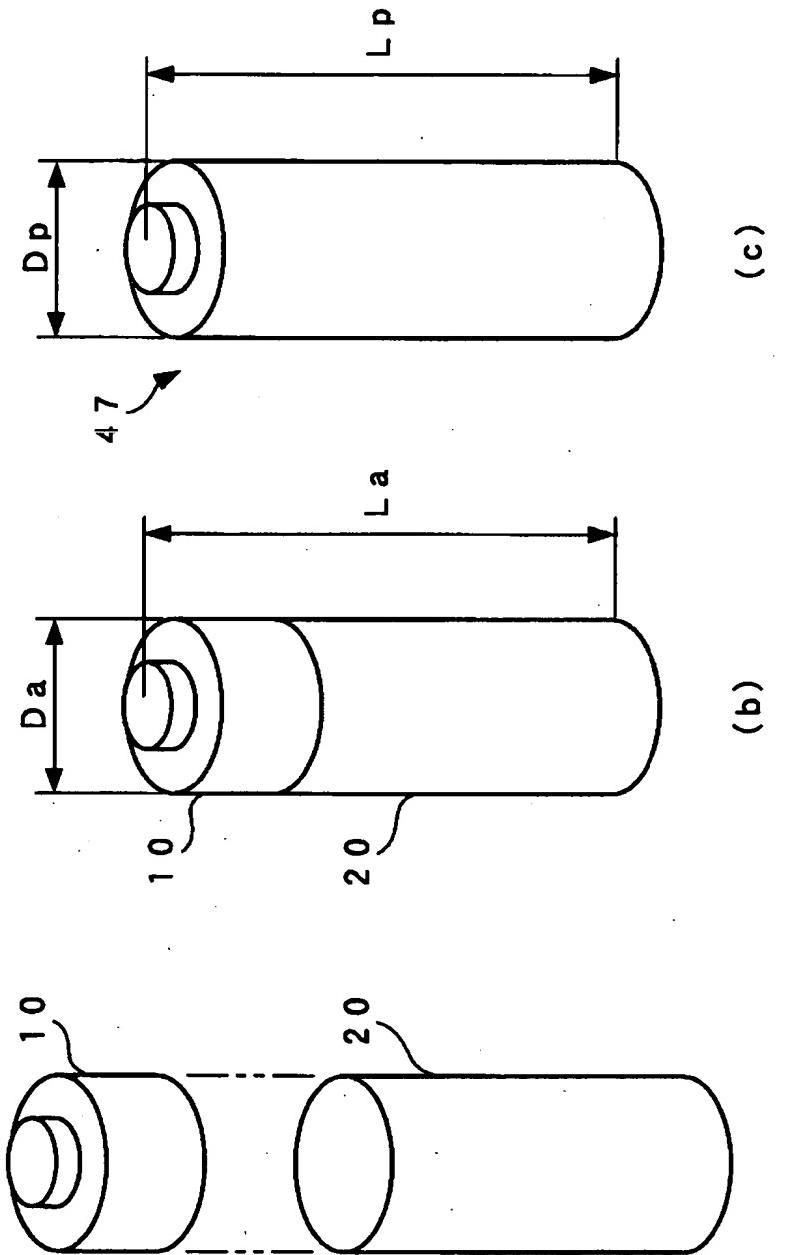
【図27】



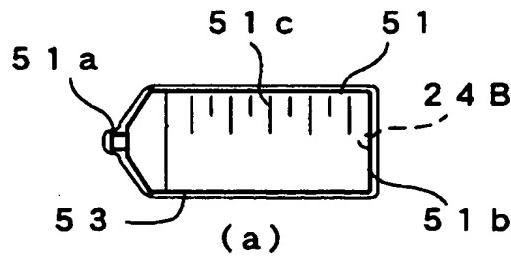
【図28】



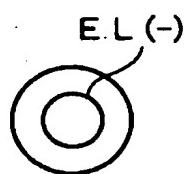
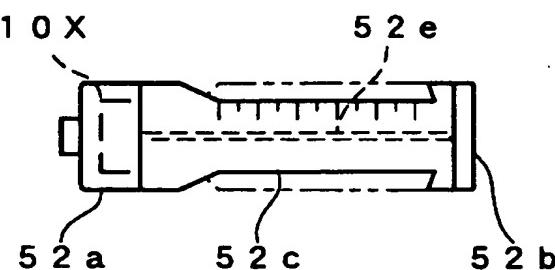
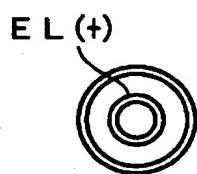
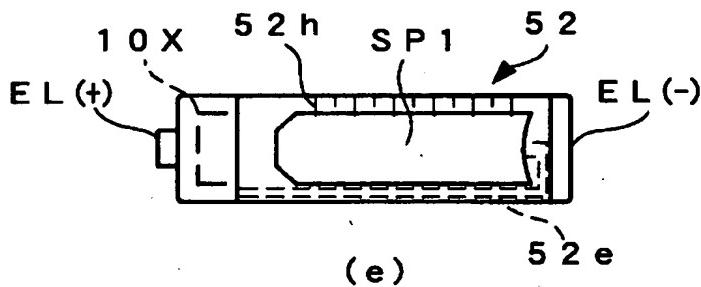
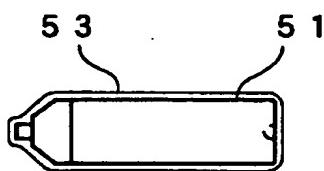
【図29】



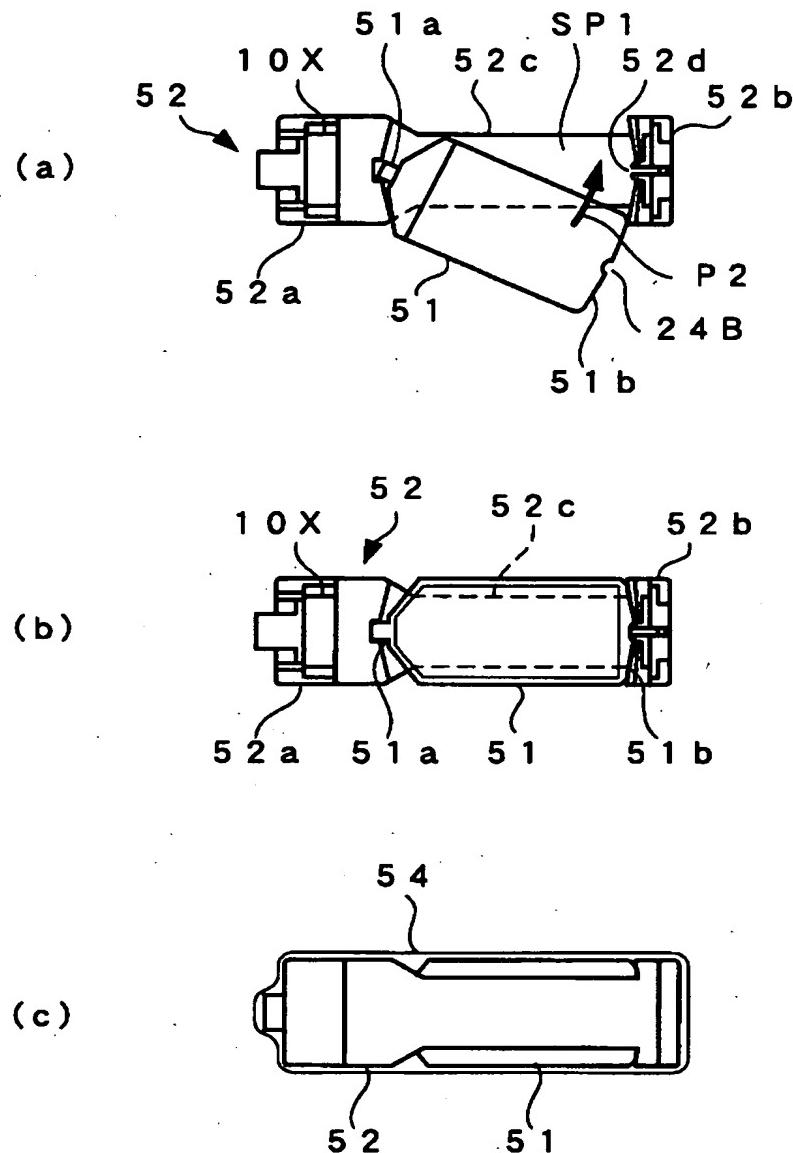
【図30】



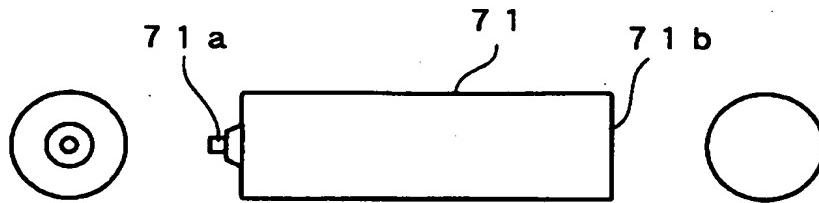
(b)



【図31】



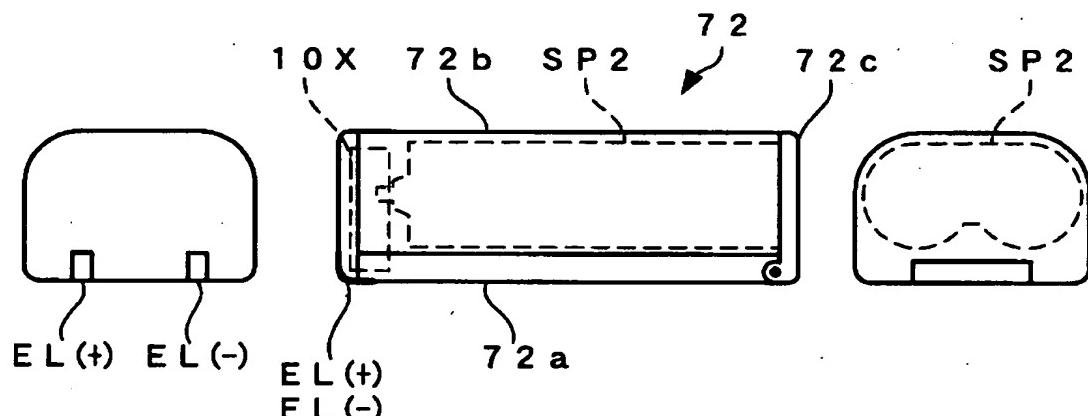
【図32】



(a)

(b)

(c)

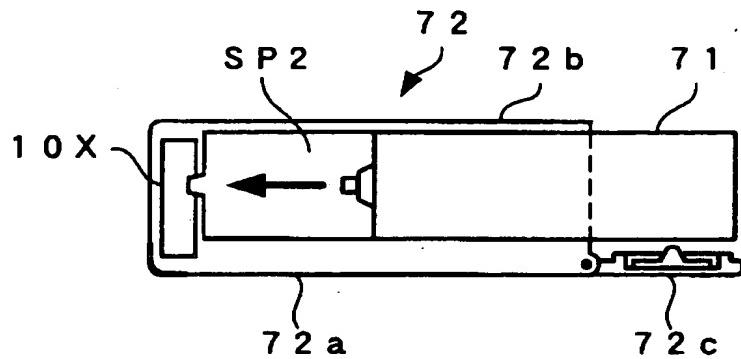


(d)

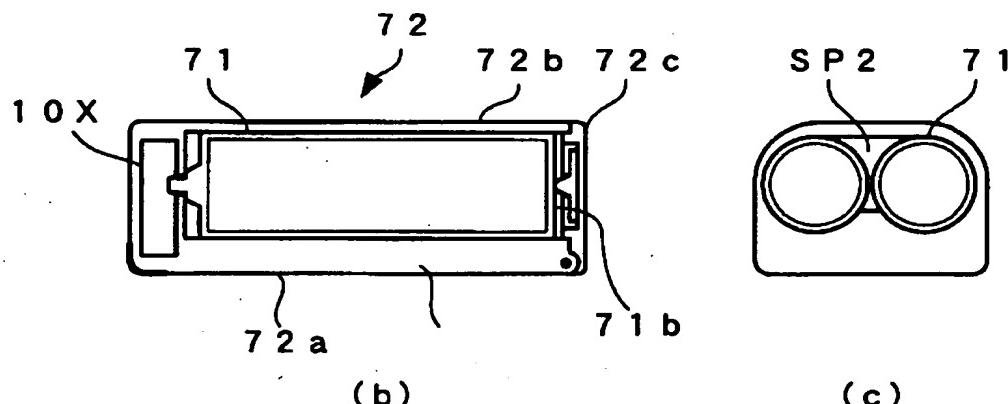
(e)

(f)

【図33】



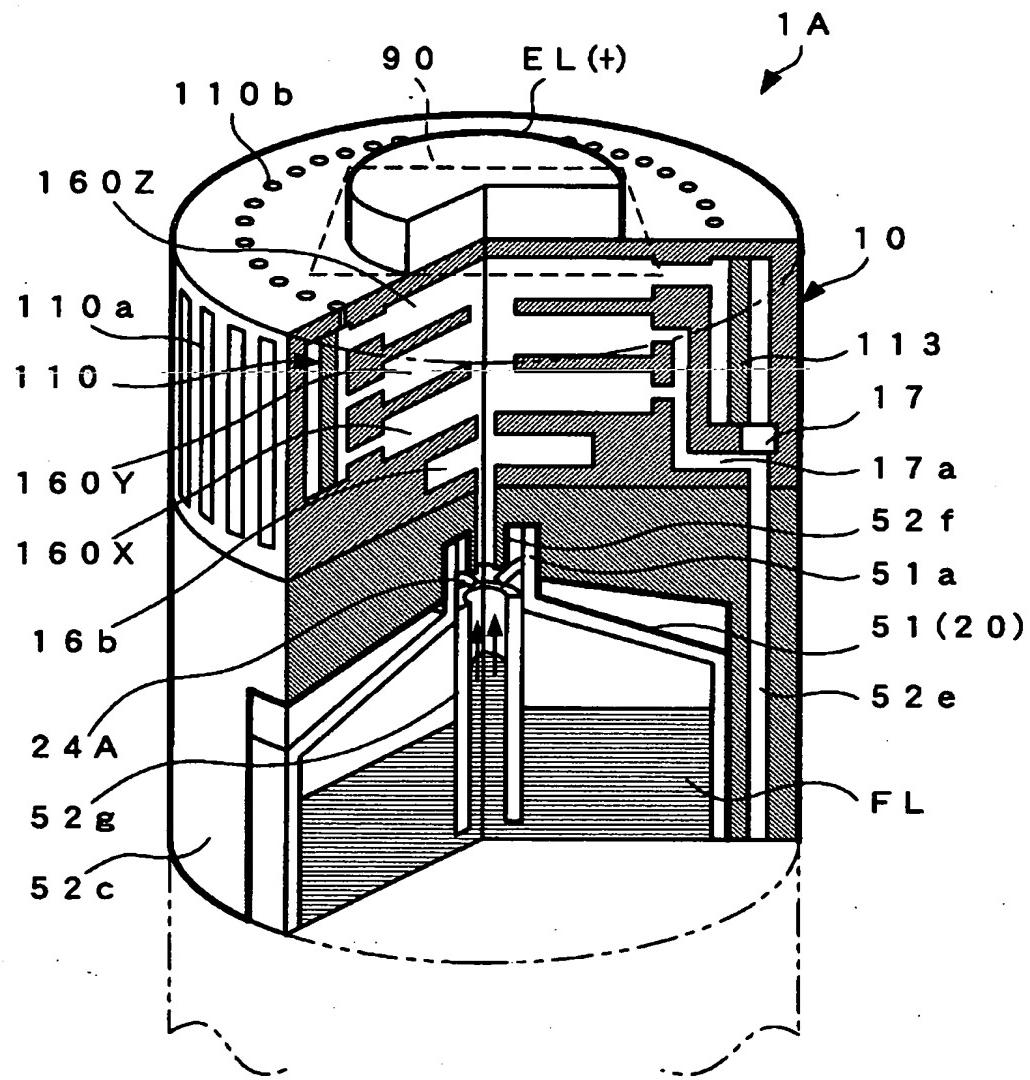
(a)



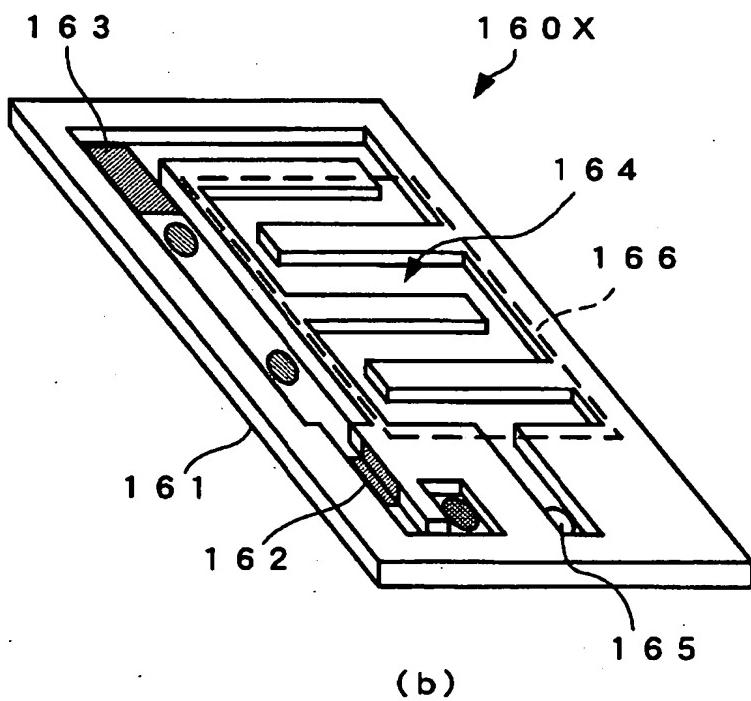
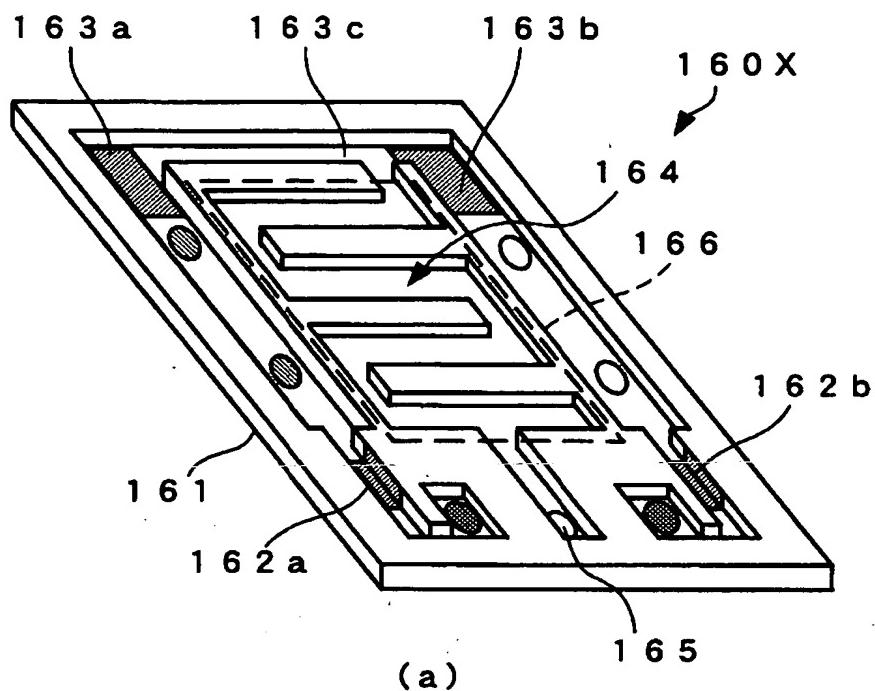
(b)

(c)

【図34】



【図35】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 既存の電気電子機器を安定かつ良好に動作させつつ、発電用燃料の浪費を抑制して、エネルギー資源の有効利用を図ることができる発電モジュール及び該発電モジュールを備えた電源システムを提供する。

【解決手段】 発電モジュール10Aは、発電用燃料FLを用いて所定の発電電力を発生する発電部11と、発電部11からの電力を保持する電力保持部12と、該電力保持部12に保持される電力に基づいて所定電圧の供給電力を生成して出力する電圧変換部13と、該電力保持部12に保持される電力の電圧成分の変化に基づいて動作制御信号SC1、SC2を出力する電圧モニタ・制御部14と、該動作制御信号SC1、SC2に基づいて、発電部11への発電用燃料FLの供給を制御する出力制御部16を起動するための起動電力の供給又は遮断を制御する起動制御部15と、を有して構成されている。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-363082
受付番号	50101748196
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成13年11月29日

◀認定情報・付加情報▶

【提出日】 平成13年11月28日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000001443]

1. 変更年月日 1998年 1月 9日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都渋谷区本町1丁目6番2号

氏 名 カシオ計算機株式会社